

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

M-H

09/806291

PCT/FR99/02300



RECD 11 OCT 1999

WIPO PCT

FR 099/2300

eju

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 13 SEP. 1999

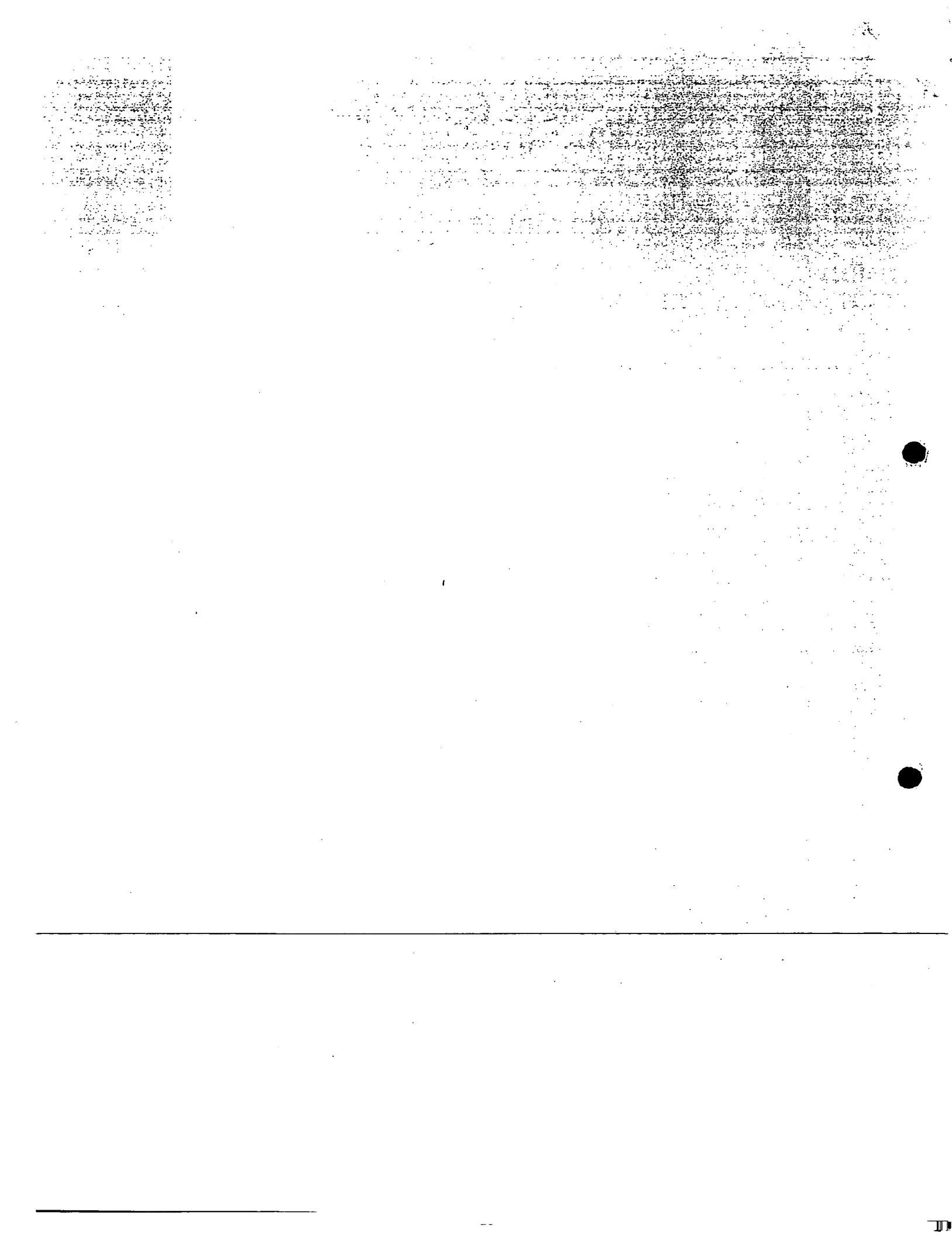
Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30





INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

# BREVET D'INVENTION, CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle-Livre VI

cerfa  
N° 55-1328

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réserve à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES

29 SEP. 1998

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

98 12143 -

DÉPARTEMENT DE DÉPÔT

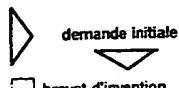
JS

DATE DE DÉPÔT

29 SEP. 1998

### 2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

brevet d'invention  demande divisionnaire  
 certificat d'utilité  transformation d'une demande de brevet européen



1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
 À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

CABINET PLASSERAUD  
 84, RUE D'AMSTERDAM  
 75440 PARIS CEDEX 09

n° du pouvoir permanent références du correspondant téléphone

MF-BFF980159 01 44 63 41 11

certificat d'utilité n°

date

### Établissement du rapport de recherche

différé  immédiat

oui  non

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

## DISPOSITIF DE PROTECTION D'UN CIRCUIT ELECTRIQUE CONTRE LES PHENOMÈNES DE MICRODECHARGES D'INTERFACE.

### 3 DEMANDEUR (S) n° SIREN

code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

ELECTRICITE DE FRANCE, SERVICE NATIONAL

Forme juridique

ETABLISSEMENT PUBLIC  
 A CARACTÈRE INDUSTRIEL  
 ET COMMERCIAL.

Nationalité (s) **FRANCAISE**

Adresse (s) complète (s)

2, RUE LOUIS MURAT  
 75008 PARIS

Pays

FRANCE

### 4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

oui  non En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre

Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

### 5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

requise pour la 1ère fois  requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission

### 6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

date

### 7 DIVISIONS antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

### 8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire - n° d'inscription)

CABINET PLASSERAUD  
 Michel FRECHEDE (CPI N° 92-1093)

*Macchiale*

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

*JS*

DIVISION ADMINISTRATIVE DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION, CERTIFICAT D'UTILITE

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR  
(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9812143

MF-BFF980159

TITRE DE L'INVENTION : DISPOSITIF DE PROTECTION D'UN CIRCUIT  
ELECTRIQUE CONTRE LES PHENOMENES DE  
MICRODECHARGES D'INTERFACE.

Le titulaire, ELECTRICITE DE FRANCE, SERVICE NATIONAL,  
ayant pour mandataire

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

CABINET PLASSERAUD  
84, RUE D'AMSTERDAM  
75440 PARIS CEDEX 09

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

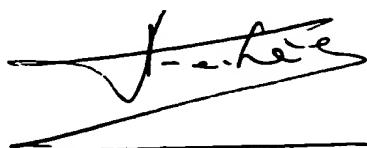
1. JOHANNET Pierre  
5, rue Gazan  
75014 PARIS, FRANCE.
2. GUUINIC Philippe  
1, rue Jean Bologne  
75016 PARIS, FRANCE.
3. FONTAINE Pierre  
7, rue du Général de Gaulle  
95220 HERBLAY, FRANCE.

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance)  
lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

Paris, le  
29.09.1998.

CABINET PLASSERAUD  
Michel FRECHEDE (CPI N° 92-1093)



DISPOSITIF DE PROTECTION D'UN CIRCUIT ELECTRIQUE  
CONTRE LES PHENOMENES DE MICRODECHARGES D'INTERFACE

Les microdécharges d'interface, ci-après désignées par MDI, apparaissent comme le phénomène en majorité responsable de la dégradation de la transmission et de la détection des signaux électroniques. C'est en particulier le cas pour ce qui concerne la dégradation de la musicalité observée dans les appareils de traitement de signaux audio- et/ou vidéofréquences, tels que les chaînes Haute Fi-délité, HiFi, même dans le cas où ces appareils satisfont aux normes et critères de réduction de bruit classiques.

Ces microdécharges se produisent chaque fois que des charges électriques, liées à des isolants, en particulier lorsque ces charges sont présentes à l'interface de cet isolant, sont soumises à des champs électriques variables. Le phénomène de microdécharges est en outre favorisé par l'existence de vibrations mécaniques dont les circuits électroniques ou électriques peuvent être le siège.

Enfin, ces charges électriques sont localisées le plus souvent à la surface des isolants électriques précités, soit à l'interface conducteur/isolant elle-même, comme dans le cas des câbles électriques ou électroniques, soit à la jonction entre deux isolants, comme cela apparaît être systématiquement le cas au niveau des interfaces isolant/air.

Le champ électrique, excitateur de ces microdécharges, peut être soit d'origine interne, soit d'origine externe tel que par exemple le champ électrique engendré par le secteur aux fréquences industrielles.

Lorsqu'une charge électrique, ou un ensemble de charges électriques liées à des isolants électriques, est soumise à un champ électrique variable, le nouvel état d'équilibre du système électrostatique ainsi formé ne peut être obtenu que par l'intermédiaire du phénomène de micro-décharges, lequel s'analyse en un phénomène de rupture électrique local, à l'échelle de la rugosité des matériaux isolants et/ou conducteurs qui abrite ces dernières.

Ces microdécharges, bien que de très faible amplitude, de l'ordre du millivolt, présentent toutefois des temps de montée ou de descente très brefs, voisins de, voire inférieurs à une nanoseconde. Des mesures correspondantes ont pu en effet permettre la mise en évidence de fréquences associées aux phénomènes transitoires et ondes engendrées par les MDI comprises entre 1 et 100 GHz ou plus.

A de tels niveaux de fréquences, et en raison de leur mode de création, les phénomènes électromagnétiques précités se propagent sous forme d'ondes électromagnétiques, ci-après désignés par ondes MDI, en particulier sous forme d'ondes électromagnétiques de surface le long des interfaces conducteur/isolant, isolant/isolant et isolant/air précités.

En raison de l'excitation apportée par les champs électriques, les phénomènes de MDI sont synchrones avec ces derniers et se traduisent en conséquence par la génération d'une onde électromagnétique corrélée avec, sinon modulée par, ces champs électriques ou ces vibrations.

Aux fréquences élevées considérées précitées, toutes les jonctions métal/métal présentes sur les circuits électroniques présentent sensiblement des propriétés re-

dresseuses. En conséquence, ces jonctions remplissent en fait une fonction parasite de détection de l'onde MDI, en réinjectant, dans le signal utile, un signal parasite corrélé avec les champs électriques excitateurs mais fortement distordu. Le signal résultant est finalement ressenti comme fortement affecté de distorsion, particulièrement par l'audiophile averti.

Alors que les champs électriques excitateurs jouent un rôle essentiel, les vibrations mécaniques et, 10 bien entendu, les champs électrostatiques externes, jouent un rôle complémentaire.

En particulier, la présence de champs électrostatiques externes facilite en fait l'extraction des charges électriques, lors des variations du champ électrique excitateur, par superposition des états d'équilibre. Un tel phénomène est mis en évidence, a contrario, par l'utilisation connue et l'efficacité des produits antistatiques sur 15 les câbles ou autres organes des appareils HiFi.

Les vibrations mécaniques, quant à elles, apparaissent comme un facteur multiplicateur des MDI d'une importance considérable. Ces vibrations provoquent une variation, une réduction, au moins temporaire, de la distance de rupture électrique, ce qui accentue le nombre des MDI engendrées. L'existence de telles vibrations mécaniques est bien entendu critique pour une installation audio 20 ou HiFi dont l'effet technique premier n'est autre que de faire vibrer l'air environnant au moyen des haut-parleurs ou analogues.

En outre, en raison du fait que ces vibrations sont fortement corrélées avec le signal audiofréquence, 30 les MDI engendrées dans ces conditions sont, pour cette

raison, de nature à perturber l'écoute de manière appréciable.

Différents travaux de recherche, relatifs aux MDI et à l'éradication de ces dernières, ont jusqu'à ce jour 5 été effectués.

En premier lieu, on peut citer les travaux effectués par Pierre JOHANNET.

Au cours de ces travaux, la détection des MDI a pu être mise en évidence au moyen d'antennes adaptées, en l'occurrence des doublets ou dipôles de 4 à 10 cm. 10

Les MDI ont pu en particulier être mises en évidence :

- sur un amplificateur, où il a été constaté de manière tout à fait significative que les signaux engendrés par les MDI sont corrélés avec le signal d'entrée, en 15 bande de base basse fréquence, l'amplitude et la fréquence de récurrence des signaux engendrés par les MDI variant en fonction du signal basse fréquence d'entrée ;  
- sur un câble secteur ;  
- sur un haut-parleur, phénomène particulièrement 20 significatif car l'amplitude des tensions électriques d'entrée, dans ce cas, ne dépasse pas quelques volts, et ces tensions sont exclusivement à basse fréquence.

A la suite de ces premiers travaux, différentes solutions ont été proposées par Pierre JOHANNET. Ces solutions ont fait l'objet d'une description complète dans les 25 demandes de brevet français n° 96 12369, 97 06045 et 97 07837 déposées au nom de ELECTRICITE DE FRANCE, introduites dans la présente demande de brevet à titre de référence.

30 Les solutions proposées précitées donnent satisfaction. Elles consistent essentiellement à éviter la

création des MDI en engendrant, au voisinage des interfaces, une équipotentialité locale visant à atténuer les champs électriques excitateurs ou électrostatiques, à absorber les MDI lorsque celles-ci sont produites, à diminuer ou supprimer les vibrations mécaniques indésirables, à éliminer les signaux électriques parasites engendrés par les MDI à l'entrée et à la sortie des circuits électriques ou électroniques intermédiaires au moyen de filtres passifs adaptés, à concevoir des circuits spécifiques intrinsèquement protégés contre les MDI.

En deuxième lieu, on peut également citer les travaux effectués par Pierre FONTAINE.

Au cours de ces travaux, ce dernier a constaté qu'en superposant à un signal audiofréquence en bande de base, 10 Hz à 20 kHz environ, un signal de faible amplitude, n'excédant pas 500 mV, mais à très haute fréquence, supérieure à 200 kHz, à l'entrée d'un amplificateur audiofréquence en fonctionnement, le son engendré par le signal de sortie résultant apparaissait dur, distordu et en définitive très désagréable.

En troisième lieu, on peut citer les travaux relatifs par l'article publié par Olivier DRUANT, Jacques BAUDET, Bernard DEMOULIN, intitulé "Caractérisation des amplificateurs opérationnels soumis à des signaux de fréquence très supérieure à leur bande passante", article publié par la revue des Electriciens et Electroniciens, n°1, janvier 1998. Les travaux précités ont montré que le fonctionnement des amplificateurs opérationnels est très perturbé en présence de signaux parasites dont la fréquence est voisine de 700 MHz.

En quatrième lieu, des mesures de distorsion effectuées sur un amplificateur audiofréquences, mesures d'un signal résultant différence entre le signal de sortie, atténué par la valeur de gain de l'amplificateur, et 5 le signal d'entrée ont permis la mise en évidence de signaux parasites dans la bande de 1 à 2 GHz.

En cinquième lieu, il faut mentionner, lors d'essais de conformité d'amplificateurs, ou autres appareils à capot ouvert, aux normes de compatibilité électromagnétique la mise en évidence de taux de rayonnement élevés à 10 haute fréquence.

Enfin, l'utilisation d'absorbants micro-ondes et autres filtres à très hautes fréquences pour l'éradication des MDI montre indirectement, grâce à l'efficacité manifeste dans l'amélioration de la qualité sonore ainsi obtenue, 15 l'existence incontestable des phénomènes parasites engendrés par les MDI.

La présente invention a pour objet de remédier aux inconvénients des solutions proposées antérieurement par 20 la mise en œuvre de solutions nouvelles ou complémentaires vis-à-vis de celles-ci.

Un autre objet de la présente invention est, en conséquence, la mise en œuvre d'un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface ayant pour objet de supprimer la 25 création et la propagation de l'onde MDI associée à ces phénomènes.

Un autre objet de la présente invention est, également, la mise en œuvre d'un dispositif de protection 30 d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface susceptible d'application à la majori-

5 té des éléments constitutifs d'appareils audio- et/ou vidéofréquences, que ces éléments constituent en fait des éléments actifs ou passifs, susceptibles d'engendrer des phénomènes MDI et l'onde MDI qui est engendrée par ces derniers.

10 Le dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface, objet de la présente invention, ces phénomènes étant générateurs de parasites radioélectriques en audiofréquences, 15 est remarquable en ce qu'il comporte au moins un élément protecteur formé par un voile absorbant électromagnétique, dont la résistivité électrique est comprise entre  $0,004 \times 10^{-3} \Omega \times m$  et  $5 \times 10^{-3} \Omega \times m$ , ce voile absorbant permettant d'atténuer les phénomènes de microdécharges d'interface.

20 Il trouve application, de manière préférentielle mais non limitative, à la protection de l'ensemble des éléments d'appareils audio- et/ou vidéofréquences, éléments actifs de ces derniers tels que circuits d'amplification, d'alimentation électriques ou haut-parleurs, ou éléments passifs tels que câbles de liaison ou d'alimentation électrique et supports d'enregistrement et de lecture de signaux audio et/ou vidéofréquences.

25 Le dispositif, objet de la présente invention, sera mieux compris à la lecture de la description et à l'observation des dessins ci-après, introduits à titre de purs exemples non limitatifs, et dans lesquels :

30 - la figure 1 représente une vue en coupe d'un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface, conforme à l'objet de la présente invention ;

- les figures 2a à 2c sont relatives à différents modes de réalisation du dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface, dans le cas d'un voile protecteur formé, soit par un intissé, soit par un voile protecteur tissé ou encore par un film protecteur placé sur un support ;

5 - les figures 3a et 3b à 3f sont relatives à un mode de réalisation particulier d'un dispositif conforme à l'objet de la présente invention, plus particulièrement destiné à des systèmes de lecture de supports d'enregistrements de signaux ou données audiofréquences tels que table de lecture d'un microsillon et dispositif de lecture d'un disque optique compact audio et/ou vidéo ;

10 - les figures 4a et 4b sont relatives à un mode de réalisation spécifique d'un dispositif conforme à l'objet de la présente invention plus particulièrement destiné à des systèmes transducteurs électroacoustiques tels que les haut-parleurs mis en œuvre dans une chaîne à Haute Fidélité ;

15 - les figures 5a et 5b sont relatives à un mode de réalisation particulier d'un dispositif conforme à l'objet de la présente invention plus particulièrement destiné à la protection d'un moteur d'entraînement de table de lecture d'un microsillon, d'un disque compact ou du cabestan d'une bande magnétique, dans un appareil d'enregistrement/lecture à Haute Fidélité de signaux audio et/ou vi-  
20 déofréquences ;

25 - les figures 6a à 6c représentent un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les microdé-  
30 charges d'interface, conforme à l'objet de la présente invention, appliqué aux boîtiers ou caissons enfichables

d'appareils d'enregistrement/lecture audio et/ou vidéofréquences ;

- les figures 7a à 7c représentent une vue en coupe d'un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface conforme à l'objet de la présente invention, plus particulièrement appliqué à des circuits électriques de tout type, lorsque ces derniers sont réalisés sous forme de circuit imprimé, respectivement de circuits imprimés spécifiques dans lesquels, grâce à l'intégration dans ces derniers d'un dispositif conforme à l'objet de la présente invention, les phénomènes de microdécharges d'interface sont sensiblement supprimés ;

- les figures 8a à 8c représentent une vue en coupe d'un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface, conforme à l'objet de la présente invention, appliqué à des câbles de liaison utilisés dans les installations audio- et/ou vidéofréquences à Haute Fidélité ;

- la figure 9a représente un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface réalisé sous forme de composant passif permettant de filtrer et atténuer l'onde électromagnétique associée à ces phénomènes ;

- la figure 9b représente un diagramme d'impédance, en fonction de la fréquence, d'un composant tel que représenté en figure 9a, lorsque celui-ci est enroulé pour former un manchon ;

- les figures 9c à 9f représentent différents modèles de réalisation et de mise en œuvre d'un composant sous forme enroulée et permettant de filtrer et atténuer l'onde

électromagnétique associée aux phénomènes de microdécharges d'interface ;

5 - la figure 9g représente un mode de réalisation sous forme enroulée d'un composant présentant des caractéristiques de filtre à résistances capacités de l'onde électromagnétique associée aux phénomènes de microdécharges d'interface ;

10 - la figure 9h représente un schéma équivalent électrique du composant représenté en figure 9g ;

15 - les figures 10a à 10f représentent, en coupe, un support d'enregistrement/lecture optique de données numériques audio- et/ou vidéofréquences, muni d'un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface conforme à l'objet de la présente invention, ce type de support d'enregistrement/lecture optique de données numériques audio- et/ou vidéofréquences étant particulièrement remarquable en ce que les phénomènes de microdécharges d'interface et les parasites associés à ces derniers sont sensiblement supprimés à la source, lors de la lecture de ces derniers par un appareil de lecture conventionnel ;

20 - la figure 11 représente, de manière illustrative, différentes étapes successives de mise en œuvre d'un procédé de fabrication d'un support d'enregistrement/lecture optiques de données numériques audio- et/ou vidéofréquences, conforme à l'objet de la présente invention ;

25 - la figure 12a et la figure 12b représentent une variante de mise en œuvre du procédé représenté en figure 11 pour la mise en œuvre d'un voile absorbant électromagnétique multicouches.

Une description plus détaillée d'un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de MDI, conforme à l'objet de la présente invention, sera maintenant donnée en liaison avec la figure 1.

5 D'une manière générale, le dispositif de protection d'un circuit électrique, conforme à l'objet de la présente invention, concerne tout circuit ou tout objet mettant en jeu la création de potentiels et/ou de courants électriques, soit de manière spécifique en vue de l'alimentation électrique ou de la transmission de signaux électriques porteurs d'informations à d'autres circuits électriques, soit par la création de charges électriques, de courants électriques et de potentiels électriques parasites au cours de l'utilisation de ces derniers, ces circuits électriques et objets, siège de phénomènes électriques, étant alors susceptibles d'engendrer des phénomènes de microdécharges d'interface générateurs de parasites radioélectriques en audiofréquence.

10

15

20 A ce titre, et en conséquence dans le cadre d'un exemple non limitatif, le circuit représenté selon une vue en coupe en figure 1 concerne un circuit imprimé muni d'éléments tels que résistance R, capacité C, transistor T et self-inductance L implantés sur une plaquette à circuit imprimé PCB.

25 Conformément à un aspect particulièrement remarquable du dispositif de protection, objet de la présente invention, celui-ci comporte au moins un élément protecteur 1, formé par un voile absorbant électromagnétique dont la résistivité électrique est comprise entre

30 0,004  $10^{-3}$   $\Omega \times m$  et 5  $10^{-3}$   $\Omega \times m$ . Ce voile absorbant 1 per-

met d'atténuer les phénomènes de MDI, par absorption de l'onde MDI.

Sur la figure 1, on a représenté le voile absorbant entourant et enveloppant complètement le circuit électrique considéré, afin d'assurer une protection complète. Toutefois, ainsi qu'on le remarquera sur la figure précitée, le voile absorbant électromagnétique, placé au voisinage de la face métallisée du circuit imprimé PCB, face opposée à la face comportant les composants, est de préférence constitué par un voile absorbant électromagnétique proprement dit  $l_0$  auquel est superposée une couche de matériau isolant électrique  $l_1$ , afin d'éviter tout court-circuit entre les métallisations de la face métallisée du circuit imprimé PCB.

En ce qui concerne les valeurs de résistivité électrique mentionnées précédemment, on indique que ces valeurs précitées seront données à titre d'exemple pour différents produits pour des épaisseurs de voile surfacique déterminées comprises entre  $10^{-3}$  mm et 0,5 mm pour le voile absorbant électromagnétique considéré. Dans ces conditions, les valeurs de résistivité précitées seront exprimées en résistance surfacique en  $\Omega$  par carré pour l'épaisseur considérée.

Dans un premier mode de réalisation, tel que présenté en figure 2a, le voile absorbant électromagnétique peut être constitué par une texture formée à partir de fibres organiques recouvertes d'un revêtement électrique conducteur. Dans un tel cas, la texture correspond à un élément non tissé, dit intissé, formé à base de fibres métalliques ou organiques, notamment carbone ou polymère conducteur, recouvertes le cas échéant de métal conduc-

teur. Le paramètre de résistance surfacique précité peut alors être choisi en fonction du pourcentage de fibres conductrices utilisées.

Selon un autre mode de réalisation tel que représenté en figure 2b, le voile absorbant électromagnétique 1 précité peut être constitué par un tissu formé à partir de fibres électriquement conductrices tissées. On rappelle qu'un tissu désigne une surface souple, résistante et constituée par un assemblage régulier de fils textiles entrelacés, soit tissés, soit maillés. Dans ce cas, ces tissus sont essentiellement utilisés dans l'industrie des semi-conducteurs, afin de limiter les charges statiques dans les processus de fabrication. Ces tissus peuvent également être utilisés afin d'assurer une protection d'enceintes confinées au rayonnement électromagnétique en émission et/ou en réception. Un textile particulièrement adapté, disponible dans le commerce, est le textile commercialisé sous la dénomination ISOWAVE par la société SCHLEGEL BVA, Rochesterlaan 4, 8470 GISTEL Belgique, en France et en Europe. Le tissu précité présente une impédance de 0,05 ohm par carré et des coefficients d'absorption d'ondes électromagnétiques très élevés, de l'ordre de 100 dB pour une bande de fréquences de signaux radioélectriques compris entre 1 GHz et 10 GHz. Dans tous les cas d'essais mis en œuvre, on a pu constater qu'un tel tissu présentait typiquement un coefficient d'absorption de 65 dB, en fonction des conditions expérimentales, c'est-à-dire un coefficient d'absorption supérieur de 30 à 40 dB à celui des masses absorbantes couramment utilisées.

Un tel tissu apparaît particulièrement bien adapté pour constituer un voile absorbant électromagnétique cons-

titutif d'un dispositif de protection conforme à l'objet de la présente invention, dans la mesure où, d'une première part, un tel tissu est disponible dans une version métallique cuivre et une version métallique argent dont la résistance par carré est plus élevée et que, d'autre part, un tel tissu apparaît particulièrement fin, léger et très maniable, ce tissu présentant une masse n'excédant pas 5 40 g/m<sup>2</sup>.

En outre, le tissu précité peut être mis en forme, 10 et en définitive moulé, par thermoformage, pour le revêtement d'organes ou de composants, ainsi que représenté sur la figure 1, afin d'assurer une cohésion suffisante entre le circuit protégé et le dispositif de protection d'un tel circuit, conforme à l'objet de la présente invention.

15 Enfin, ainsi que représenté en figure 2c, le voile absorbant électromagnétique 1 peut être formé par un film absorbant électromagnétique, ce film absorbant électromagnétique présentant bien entendu une résistance électrique surfacique dont la valeur correspond à la plage de valeurs 20 précédemment mentionnée dans la description. Dans un tel cas toutefois, le film absorbant électromagnétique est déposé sur un substrat S, ce substrat correspondant par exemple à la couche d'isolant d'un conducteur électrique ou électronique dont l'interface isolant/conducteur est le 25 siège de phénomènes MDI. A titre d'exemple non limitatif, on indique qu'un tel voile absorbant électromagnétique peut être constitué par un voile de matériau semi-conducteur, un film plastique chargé de particules électriquement conductrices, le film 1 correspondant étant déposé sur le substrat S, ainsi qu'il sera décrit de manière 30 plus détaillée ultérieurement dans la description.

Une description plus détaillée d'un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes MDI, conforme à l'objet de la présente invention, plus particulièrement destiné à la protection des circuits électriques de lecture d'un support d'enregistrement de signaux ou données vidéofréquences dans un appareil de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences, à partir d'un support d'enregistrement de signaux ou de données audio et/ou vidéofréquences rotatif, sera maintenant donnée en liaison avec les figures 3a et 3b.

La figure 3a est relative à la protection d'un disque microsillon, noté DMS, lequel, lors d'un usage courant, est placé sur le plateau rotatif PR d'une table de lecture TL afin d'assurer la lecture de ce disque microsillon DMS par une tête de lecture TLE portée par un bras de lecture BL.

On rappelle que les disques microsillon sont en particulier réalisés à partir d'un matériau tel que le vinyle, matériau reconnu comme particulièrement électrostatique, lequel attire de ce fait les poussières et autres particules présentes dans l'air.

Un tel phénomène se traduit par des craquements provoqués par des phénomènes MDI générateurs de parasites audibles, soit par le frottement du diamant de la tête de lecture TLE sur les poussières accumulées sur le disque microsillon.

---

En effet, le frottement permanent de la pointe de lecture dans le sillon du disque microsillon engendre en fait, en continu, des microdécharges très corrélées avec le signal de lecture.

Ces microdécharges se propagent par ondes de surface à la surface du disque microsillon et sont captées par la tête de lecture puis réinjectées par l'intermédiaire du signal de lecture dans les circuits d'amplification, ce qui, par détection, provoque les parasites précités.

Conformément à un aspect particulièrement remarquable du dispositif de protection, objet de la présente invention, tel que représenté en figure 3a, celui-ci consiste à placer, sur le plateau rotatif PR, entre le disque microsillon DMS et le plateau rotatif PR, un élément protecteur constitué par un voile absorbant électromagnétique 1, lequel peut, avantageusement, présenter la forme du plateau rotatif PR et les dimensions de ce dernier.

Dans un mode de réalisation non limitatif, on indique que l'élément protecteur 1 était constitué par un couvre-plateau réalisé par une à quatre couches d'intissé métallique cuivre, commercialisé par la société SCHLEGEL, d'épaisseur 0,1 mm et destiné à l'absorption des ondes électromagnétiques haute fréquence précitées. Une amélioration spectaculaire de la musicalité de la lecture d'un disque microsillon DMS a ainsi été systématiquement observée.

En outre, une précaution supplémentaire peut consister à entourer la tête de lecture TLE d'une enveloppe constituée par l'élément protecteur formé par le voile absorbant précité, seule la tige support de la pointe de lecture étant ainsi libre, ainsi que représenté en coupe en figure 3a.

En outre, sur la figure 3b, on a représenté l'application d'un dispositif de protection, conforme à l'ob-

jet de la présente invention, à un disque compact, noté CD, à lecture optique. Dans ce cas, la tête de lecture TLE est constituée par un laser permettant la lecture sur la face de lecture CD<sub>1</sub> du disque compact CD, la face de lecture CD<sub>1</sub> étant constituée par une couche de polycarbonate gravée, recouverte d'une métallisation ME, et la face opposée à la face de lecture CD<sub>2</sub> comportant par exemple une sérigraphie et une couche de vernis V déposée sur la métallisation ME.

Conformément à un aspect particulièrement remarquable du dispositif de protection, objet de la présente invention, celui-ci consiste, pour un disque compact CD installé sur son support d'entraînement, à placer un disque en voile absorbant électromagnétique 1 sur le disque compact CD, c'est-à-dire sur la couche de vernis de ce dernier, ainsi que représenté en coupe sur la figure 3b. Le disque de voile absorbant 1 peut alors présenter avantageusement les mêmes dimensions que celles du disque compact CD. Il peut être constitué par un voile tissé, commercialisé par la société SCHLEGEL, ainsi que mentionné précédemment dans la description. Il présente alors un trou central aux dimensions du cabestan d'entraînement du disque compact CD et également du disque à voile absorbant 1 qui est ainsi superposé à ce dernier.

La mise en œuvre d'un disque en voile absorbant tel que représenté en figure 3b a montré une amélioration très sensible de la musicalité de l'ensemble lors de la lecture par l'intermédiaire d'une lecture optique, ainsi que mentionné précédemment.

Alors que par nature le disque compact apparaît moins générateur de phénomènes électrostatiques que le

disque microsillon, la vitesse de rotation plus élevée du disque compact peut toutefois conduire à des phénomènes de décharges électrostatiques dans l'air.

En outre, un phénomène supplémentaire apparaît selon lequel le rayon laser de lecture engendre lui-même des microdécharges au niveau de l'interface métallisation ME/polycarbonate CD<sub>0</sub> par effet photoélectrique. En conséquence, l'onde électromagnétique correspondante se propage dans l'épaisseur du disque compact CD et est alors susceptible d'être captée par les circuits de lecture.

En effet, le phénomène précité peut être mis en évidence de la façon ci-après. Lors d'une opération de lecture d'un disque compact CD, le passage en mode pause pendant quelques dizaines de secondes, suivi d'un nouveau passage en mode lecture, permet la mise en évidence d'un signal beaucoup plus défini et plus clair, une impression de gain dans les fréquences basses et une appréciation de plans sonores mieux étagés étant nettement perceptibles. En mode pause, le rayon laser de lecture balayant la même plage de lecture, l'excitation de ces mêmes zones par le rayon laser conduit à un épuisement du phénomène MDI, ce qui bien entendu réduit les phénomènes parasites associés à ces derniers.

Les principaux phénomènes qui entrent en jeu dans la génération de MDI pendant la rotation d'un support d'enregistrement-lecture de type CD à lecture optique sont :

- les décharges électrostatiques dues au frottement de la surface isolante du support CD avec l'air ;

- l'effet photoélectrique du rayon laser sur la couche d'aluminium, la métallisation, portant l'information numérique.

Des essais et observations ont permis de conclure que ce dernier phénomène est prépondérant. En effet, les traitements des supports CD par des produits purement antistatiques donnent des résultats variables en fonction du lecteur, alors que les dispositifs de protection contre les MDI par voile absorbant électromagnétique conformes à l'objet de la présente invention donnent des résultats subjectifs très concordants, quel que soit le type de lecteur, y compris les lecteurs à lecture inversée.

Cette prépondérance des effets photoélectriques s'explique par la structure matérielle du support CD. D'une manière générale, la face de lecture  $CD_1$  est formée par une mince couche aluminisée constituant la métallisation ME, d'une épaisseur de 0,6 à 0,8 nm (nanomètre), déposée sur le polycarbonate gravé d'une épaisseur de 0,8 mm, métallisation sur laquelle une couche de vernis époxy d'une épaisseur de 7 à 8  $\mu\text{m}$  est formée.

La métallisation ME, d'épaisseur extrêmement faible - une ampoule électrique allumée est visible par transparence au travers de cette dernière - ne constitue pas un écran réflecteur pour les ondes électromagnétiques. Pour cette raison, la majeure partie des ondes électromagnétiques associées aux phénomènes MDI induits par effet photoélectrique est en fait transmise par la surface non lue  $CD_2$  du support CD.

Par ailleurs, ces ondes électromagnétiques ne dépendent que du support CD et du rayon laser de lecture. L'énergie électromagnétique correspondante ne peut être

absorbée dans la matière constitutive du support CD et s'évacue par l'intermédiaire des surfaces libres du support CD, soit :

- 5 - dessus et dessous pour les lecteurs classiques ;
- sur la surface lue pour les lecteurs à lecture de type TEAC et inversée de type PIONEER ;
- sur la tranche pour l'ensemble des lecteurs.

10 En conséquence, l'onde électromagnétique associée aux phénomènes MDI perturbe ainsi les circuits analogiques proches, suivant un processus classique de ce type de phénomène.

15 Il apparaît donc indispensable de provoquer une absorption la plus complète possible de l'onde électromagnétique associée aux phénomènes MDI au niveau des supports CD.

Différents types de voile absorbant électromagnétique ont ainsi pu être mis en œuvre, ces éléments protecteurs se révélant particulièrement efficaces :

- a) disque de bristol recouvert sur ses deux faces d'une texture de type intissé argent à polymère conducteur, commercialisé par la société SCHLEGEL BVA sous la référence NWMP.61027.
- b) élément protecteur, constitué par un voile absorbant électromagnétique en forme de disque, constitué par une texture intissé cuivre commercialisé par la société SCHLEGEL BVA sous la référence IWCO.60830.
- c) disque en voile absorbant, constitué par un film polymère conducteur souple.

30 Différents matériaux ont fait l'objet d'essais particulièrement concluants pour la mise en œuvre de disques en voile absorbant, soit sous forme de disque 1 ef-

fectivement superposé au disque optique CD tel que représenté en figure 3b, soit sous forme de disque rapporté par exemple côté face de lecture sur la face externe de la couche de polycarbonate CD<sub>0</sub>, couche 1' telle que représentée également sur la figure 3b.

Réalisation du disque 1 superposé sur le disque compact CD :

- texture non tissée nickel-cuivre, commercialisée sous la marque *FLECTRON*, référencée 3027-217, présentant une épaisseur de 0,487 mm, de résistance électrique surfacique de 1 ohm par carré, produit distribué par la APM, 3481 Rider Trail South, Saint-Louis MO 63045, USA.

- disque en PVC souple, G406AS-ELSON/DC fabriqué par SEKISUI CHEMICALS, sous la référence *SOFT PVC G406-AS*, de résistance surfacique comprise entre 10<sup>8</sup> et 10<sup>9</sup> ohms/carré pour des épaisseurs de 0,1, 0,3 et 0,5 mm.

- disque en voile absorbant réalisé à partir d'un intissé cuivre ou intissé argent-nickel, référencé WCO.60830 et NWMP 61027 respectivement, fabriqué par la société SCHLEGEL BVA. Ce disque peut être utilisé, soit pour les disques compacts à lecture optique, soit pour les microsillons.

En ce qui concerne la mise en œuvre du disque absorbant en PVC souple commercialisé par la société SEKISUI CHEMICALS, ces disques en voile absorbant peuvent être maintenus à demeure sur chaque disque optique, ou, le cas échéant, utilisés au cas par cas.

En ce qui concerne les voiles absorbants réalisés sous forme de films absorbants électromagnétiques, on indique que ces derniers peuvent être utilisés sur tout disque numérique à lecture optique, disque DSD ou DVD.

Dans un tel cas, les disques numériques précités peuvent alors être revêtus d'un produit semi-conducteur intrinsèque dans les dernières phases de leur traitement par simple pulvérisation, dépôt puis centrifugation par exemple. Un produit particulièrement avantageux apparaît être constitué par le produit semi-conducteur fabriqué et commercialisé sous la marque *BAYTRON* par la société *BAYER CHEMIE* en Allemagne.

10 Ce produit présente l'avantage d'être transparent, très stable et insensible au rayonnement ultra-violet, alors que la résistance surfacique peut être ajustée sur de grandes plages de valeurs.

15 Des essais spécifiques mis en œuvre à partir du produit *BAYTRON* précité ont montré que les meilleurs résultats étaient obtenus par le traitement de la face dite face étiquette correspondant à la face  $CD_2$  opposée à la face de lecture, pour réaliser un film, portant la référence 1 sur la figure 3b, ainsi que par le traitement de la surface libre du polycarbonate  $CD_0$  pour réaliser le film 1' tel que représenté en figure 3b. Le film 1' est transparent à la longueur d'onde du faisceau laser de lecture.

20 Dans ces conditions, la résistivité optimale des films ainsi réalisés est voisine de  $0,68 \text{ ohm/m}$ , ce qui correspond à une résistance de  $0,68 \cdot 10^6 \text{ ohm par carré}$  pour une épaisseur de  $1 \mu\text{m}$ .

---

25 En tout état de cause, il est possible d'agir sur la résistivité intrinsèque du matériau *BAYTRON* précité, sur la quantité déposée, sur la vitesse de rotation du disque pour assurer par exemple une diffusion correcte du

film sur l'ensemble de la surface protégée, ainsi que sur la durée de cette rotation.

Enfin, ainsi que représenté en figure 3c, le dispositif de protection, objet de la présente invention, peut comporter, de manière avantageuse, outre le disque en voile absorbant électromagnétique précité, portant la référence 1 de même que dans la figure 3b, un dispositif électriquement conducteur, référencé 2<sub>0</sub>, en contact électrique par l'intermédiaire d'éléments conducteurs 2<sub>1</sub> avec le disque en voile absorbant 1, l'ensemble dispositif électriquement conducteur 2<sub>0</sub> et éléments conducteurs 2<sub>1</sub> étant relié à une résistance d'amortissement RT à la terre par exemple, afin d'assurer l'évacuation de charges électriques statiques stockées au voisinage du voile absorbant électromagnétique 1. On comprend en particulier que l'ensemble constitué par le dispositif électriquement conducteur 2<sub>0</sub> et les éléments conducteurs 2<sub>1</sub> directement en contact avec le disque en voile absorbant électromagnétique 1 peuvent être articulés autour d'un axe 2<sub>3</sub> afin de permettre la mise en place adaptée de l'ensemble, lequel peut alors être aligné sur un des rayons du disque compact CD.

D'autres modes de réalisation du disque en voile absorbant, conforme à l'objet de la présente invention, tel que représenté en figure 3d, peuvent consister à prévoir un premier disque en voile absorbant électromagnétique, portant la référence 1', constitué par un tissu ou une texture ainsi que mentionné précédemment dans la description, auquel est superposé un disque en voile absorbant, portant la référence 1. En fonction de la nature des matériaux retenus, la superposition d'un premier et d'un

deuxième disque en voile absorbant s'est montrée également satisfaisante.

Un mode de réalisation particulièrement avantageux d'un disque en voile absorbant multicoches, conforme à 5 l'objet de la présente invention, est décrit en relation avec la figure 3e.

Selon la figure précitée, le voile absorbant 1 est en fait formé par une pluralité de voiles absorbants électromagnétiques 1a, 1b, 1c, 1d, superposés de façon à former un voile absorbant composite multicoches. Selon un 10 aspect particulièrement remarquable, chaque voile absorbant électromagnétique successif, 1a à 1d, présente une résistivité électrique  $\rho_a$ ,  $\rho_b$ ,  $\rho_c$ ,  $\rho_d$  croissante à partir du voile absorbant électromagnétique de contact 1a, destiné à entrer en contact physique avec le support d'enregistrement. Ainsi, le voile absorbant électromagnétique externe 1d, opposé au voile absorbant électromagnétique 1a dans la structure en sandwich ainsi réalisée, est constitué par un matériau sensiblement isolant électrique, dont 15 la résistivité  $\rho_d$  est supérieure à  $10^8 \Omega \times m$ .

Dans un mode de réalisation préférentiel, le voile absorbant électromagnétique 1a était constitué par un intissé cuivre ISOWAVE commercialisé par la société SCHLEGEL BVA sous la référence IWCO.60830. Ce voile absorbant électromagnétique 1a présentait une résistivité électrique  $\rho_a = 0,04 10^{-3} \Omega \times m$ , soit une résistance surfacique de 20  $0,04 \Omega$  par carré pour une épaisseur de 0,1 mm environ.

Le voile absorbant électromagnétique 1b était constitué par un intissé argent commercialisé par la société 25 SCHLEGEL BVA sous la référence NWMP 61027 et présentait 30

une résistivité électrique  $\rho_b = 0,25 \cdot 10^{-3} \Omega \times m$ , soit une résistance surfacique de  $0,5 \Omega$  par carré pour une épaisseur de  $0,1 \text{ mm}$  environ.

5 Le voile absorbant électromagnétique 1c était constitué par un matériau PVC dissipatif avec une résistivité  $\rho_c$  comprise entre  $2 \cdot 10^{-3}$  et  $3 \cdot 10^{-3} \Omega \times m$  pour une épaisseur de  $0,3$  à  $0,5 \text{ mm}$ . Le matériau utilisé était le produit commercialisé par la société SEKISUI CHEMICALS sous la référence G406 AS-ELSON/DC.

10 Le voile absorbant électromagnétique 1d était constitué par une feuille plastique polypropylène d'épaisseur  $0,1 \text{ mm}$  et de résistivité  $\rho_d > 10^8 \Omega \times m$ .

15 Pour ce qui concerne la mise en œuvre de voiles absorbants électromagnétiques multicoques, on indique que les feuilles des matériaux précités ont été superposées puis assemblées grâce à un adhésif aérosol, par pressage, puis découpées aux dimensions d'un support d'enregistrement, tel qu'un disque CD, diamètre extérieur  $12 \text{ cm}$ , diamètre intérieur  $16 \text{ mm}$ .

20 A la suite d'expérimentations, il est apparu avantageux de ne pas mettre en contact direct le dispositif de protection et le disque CD, mais d'interposer une feuille isolante de type polycarbonate ou polypropylène, matériau couramment utilisé avec les rétroprojecteurs, d'épaisseur comprise entre  $50$  et  $150 \mu\text{m}$ . Par ailleurs, ainsi que représenté en figure 3f, l'association de feuillets absorbants de résistivités différentes telle que décrite précédemment peut être remplacée par un empilage de  $3$  à  $5$  feuilles d'intissé absorbant cuivre SCHLEGEL BVA, réf.

IWCO.60830 ou d'intissé absorbant argent SCHLEGEL BVA, réf. NWMP.61027.

Dans ce cas, 4 feuilles d'intissé 1a, 1b, 1c, 1d étant représentées en figure 3f, les différentes couches sont collées à l'aide d'un adhésif permanent en aérosol. Une amélioration nette est obtenue :

- soit en remplaçant une couche d'intissé cuivre par un voile de non-tissé carbone,
- soit en déposant une très faible quantité ou 10 voile de graphite aux interfaces cuivre-cuivre. Ce voile est représenté par des hachures entre les couches 1a, 1c ; 1a, 1b ; 1b, 1d sur la figure 3f. Les couches 1a, 1b, 1c, 1d absorbant cuivre SCHLEGEL BVA, IWCO.60830 présentaient une résistance surfacique de 0,05 ohm par carré et une 15 épaisseur de 0,1 mm.

La diversité des matériaux absorbants ainsi employés permet d'élargir la bande d'absorption pour les ondes émises. De même l'interposition d'une couche isolante 1e entre le disque CD et la première couche conductrice 1d du dispositif, objet de l'invention, conduit à créer un intervalle où l'onde émise peut se propager en subissant des réflexions et absorptions multiples, ce qui l'atténue considérablement. Les couches 1e et 1f sont ainsi isolantes, d'épaisseur 0,1 mm. Suivant une variante, l'une ou 20 l'autre des couches 1a ou 1b peut être remplacée par un 25 intissé argent SCHLEGEL BVA isowave réf. NWMP.61027 ou par un voile graphite.

Un autre exemple de mise en œuvre du dispositif de protection d'un circuit électrique contre les MDI, conforme à l'objet de la présente invention, plus particulièrement adapté à la protection d'un transducteur 30

électromagnétique tel qu'un haut-parleur utilisé dans un appareil de restitution sonore d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences, sera maintenant décrit en liaison avec les figures 4a et 4b.

5        Ainsi que représenté, en coupe, sur les figures précitées, on rappelle qu'un haut-parleur est formé par une culasse, notée SH, munie d'un entrefer E dans lequel un bobinage électrique Co mobile peut se déplacer, ce bobinage électrique mobile étant associé à une membrane M, 10 l'ensemble ainsi formé constituant un transducteur audio-fréquences tel qu'un haut-parleur.

Dans un tel cas, le dispositif de protection, objet de la présente invention, permet d'assurer la protection du bobinage mobile Co contre le phénomène des MDI. 15        Dans ce but, le dispositif précité est constitué par un revêtement protecteur formé par un voile absorbant électromagnétique, portant la référence 1<sub>a</sub>, tel que décrit précédemment, et en outre thermoformé sur les parois de l'entrefer E de la culasse SH, ainsi qu'un voile absorbant, portant la référence 1<sub>b</sub>, appliqué, et le cas échéant thermoformé, sur la paroi de la membrane M notamment au voisinage du bobinage mobile Co.

20        En outre, le support du bobinage Co électrique mobile peut également être formé au moyen du voile absorbant électromagnétique portant dans ce cas, en figure 4b, la référence 1.

---

25        On rappelle en effet que les bobines mobiles Co des haut-parleurs sont soumises aux vibrations qu'elles engendrent et sont donc une source privilégiée considérable de phénomènes de MDI.

Si nécessaire, il est également possible de recouvrir la partie appelée saladier Sa permettant la mise en tension de la membrane M. Il en est de même pour ce qui concerne la culasse SH lorsque l'aimant utilisé, constitutif de cette culasse, n'est pas électriquement conducteur, dans le cas notamment où celui-ci est en ferrite.

Lorsqu'en outre, dans le cas de la figure 4b, le support de la bobine mobile Co est réalisé à partir d'un voile absorbant électromagnétique, portant la référence 1, la membrane M elle-même peut également être réalisée à partir d'un tel matériau, afin de permettre le drainage des charges statiques qui apparaissent à la surface de cette membrane M et qui, de ce fait, en modifient la sonorité par effet RAHBECK.

Dans une variante de réalisation, on indique que la membrane M peut également être recouverte d'un voile de produit semi-conducteur tel que le produit BAYTRON précédemment mentionné dans la description.

Une autre application des dispositifs de protection contre les phénomènes MDI, conformes à l'objet de la présente invention, à la protection d'organes vibrants tels que moteurs ou transformateurs utilisés dans un appareil de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences, sera maintenant donnée en liaison avec les figures 5a et 5b.

Sur la figure 5a, on a représenté, en coupe, un moteur d'entraînement d'un support de lecture tel qu'un disque compact par exemple, ce moteur de manière classique comportant, dans une carcasse Ca, un enroulement stator Stat, un enroulement rotor Ro et des fils de connexion et d'alimentation du stator AStat et du rotor Aro. Un arbre

de transmission permet d'assurer l'entraînement d'un ca-bestan, lui-même adapté à l'entraînement du support d'enregistrement.

Dans un tel cas, on indique que les phénomènes MDI 5 sont accrus dans des proportions considérables par effet triboélectrique, c'est-à-dire au niveau des interfaces soumises à des vibrations de toutes origines, en particulier électromagnétiques et/ou sonores. C'est le cas des transformateurs et des moteurs, lesquels rayonnent, par la 10 surface externe de leurs enroulements notamment, de l'énergie électromagnétique parasite.

Ainsi que représenté en figure 5a, le dispositif de protection selon l'invention comporte un élément protecteur 1, lequel peut alors être thermoformé autour du moteur, de façon à réaliser une encapsulation de ce dernier par l'élément protecteur précité. En outre, et de manière non limitative, le voile de protection ainsi formé 15 peut être relié à la terre par une impédance d'amortissement RT. Celle-ci peut être constituée par une résistance de 1,5 MΩ et par une inductance de terre de 2,5 mH par exemple. De même, les câbles d'alimentation de ces moteurs peuvent être blindés dans des conditions qui seront décrites ultérieurement dans la description.

En ce qui concerne les transformateurs, le phénomène de rayonnement parasite est le même, et la carcasse du transformateur représenté en figure 5b peut, de la même 25 manière, être munie d'un élément protecteur 1 constituant une encapsulation de l'ensemble, ainsi que représenté en figure 5b. Cette encapsulation peut alors être réalisée 30 par thermoformage de manière semblable. En outre, un textile métallique ME peut être superposé au voile d'encapsu-

lation 1, ce textile métallique étant alors relié à la terre par l'impédance d'amortissement précitée. Bien que non représenté en figure 5b, une même mesure peut être prise pour la protection des transformateurs.

5 Une autre application des dispositifs de protection contre les phénomènes MDI, conformes à l'objet de la présente invention, concerne la protection des coffrets d'appareils électroniques, en particulier d'appareils entrant dans la composition d'une chaîne HiFi.

10 Une telle application concerne, d'une part, les boîtiers métalliques, ainsi que représenté en figure 6a, d'autre part, les boîtiers électriquement isolants, ainsi que représenté en figure 6b, ou encore les entrées de câbles dans les boîtiers ou coffrets de tout type, ainsi que 15 représenté en figure 6c.

15 Dans le cas d'un boîtier métallique, ainsi que représenté en figure 6a, ces boîtiers ou coffrets pouvant contenir un appareil de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences à partir d'un support d'enregistrement de signaux ou données audio et/ou vidéofréquences mobiles entraîné par un moteur, un appareil d'amplification et de restitution sonore de ces signaux ou données audio et/ou vidéofréquences, le dispositif de protection de ces 20 circuits électroniques contre les phénomènes MDI comporte au moins un revêtement protecteur, noté 1, formé par un voile absorbant électromagnétique, tel que décrit précédemment dans la description. Ainsi que représenté en perspective arrachée partielle sur la figure 6a, le voile absorbant électromagnétique 1 est placé sur la face interne du coffret. Le coffret étant électriquement conducteur, dans le mode de réalisation de la figure 6a, ce 25 30

dernier est en outre électriquement relié à la terre par l'intermédiaire d'une impédance d'amortissement RT. Le voile 1 absorbant électromagnétique permet ainsi d'éviter que les microdécharges d'interface engendrées par les parties des circuits électriques contenus à l'intérieur des coffrets ne soient ainsi collectées par d'autres, la propagation de l'onde électromagnétique associée à ces phénomènes étant ainsi sensiblement supprimée.

Dans le cas de boîtiers ou coffrets électriquement isolants, ainsi que représenté en figure 6b, outre un revêtement interne 1, tel que représenté sur la figure précitée, il est apparu particulièrement avantageux de prévoir un revêtement externe 1' total ou partiel, ce revêtement externe permettant d'éliminer les charges électriques statiques présentes à la surface du coffret considéré. Lorsque le coffret est en matériau semi-conducteur tel qu'un plastique chargé de carbone par exemple, le revêtement externe peut alors être supprimé, ces coffrets permettant d'évacuer les charges statiques et donc de diminuer les phénomènes de type MDI qui leur sont associés.

En ce qui concerne les matériaux susceptibles d'être utilisés pour réaliser les revêtements interne 1 ou externe 1' précités, on indique que l'ensemble des matériaux précédemment cité dans la description peut être utilisé. Toutefois, dans un mode de réalisation avantageux, on indique que la réalisation d'un film semi-conducteur au moyen du produit BAYTRON de la société BAYER CHEMIE a permis d'obtenir des résultats particulièrement significatifs. Le film semi-conducteur ainsi réalisé sur la face interne du coffret isolant électrique était réalisé par

pulvérisation du produit BAYTRON considéré, selon un film d'épaisseur n'excédant pas 10 à 20  $\mu\text{m}$ .

Enfin, une application particulièrement avantageuse du dispositif de protection, objet de la présente invention, concerne, ainsi que représenté en figure 6c, les passe-fils constituant les entrées de câbles dans les coffrets isolants et/ou conducteurs. En effet, l'onde électromagnétique associée aux phénomènes de MDI se propage comme onde de surface à l'interface isolant/air des conducteurs. La mise en œuvre d'un tel passe-fils peut être réalisée de la façon ci-après : lorsque le coffret est muni d'un corps de coffret COF et d'un couvercle COU couvrant ce corps de coffret, l'interstice entre le couvercle fermé et le corps de coffret constitue un passe-fils pour câbles tels que les câbles plats comportant par exemple au moins le câble plat CP, ainsi que représenté en coupe en figure 6c, un revêtement de ce câble plat formé par un voile absorbant électromagnétique, portant la référence 1, formé par un voile absorbant électromagnétique, et un joint élastique JE enrobant l'ensemble constitué par le câble plat CP, le revêtement 1. Ce joint élastique JE permet d'assurer l'étanchéité entre le corps de coffret COF et le couvercle COU.

L'onde électromagnétique associée aux phénomènes de microdécharges d'interface se trouve ainsi absorbée à l'arrivée dans un boîtier par le revêtement 1, ce qui permet de réduire le niveau de rayonnement correspondant. Le passe-fils décrit en liaison avec la figure 6c apparaît particulièrement avantageux lorsque le câble CP est un câble commercialisé sous la marque FLATLINE, constitué de

rubans de cuivre colaminé avec un revêtement de polytétra-fluoréthylène.

Une autre application particulièrement avantageuse d'un dispositif de protection contre les phénomènes MDI dont un circuit électrique est susceptible d'être le siège, sera maintenant décrite dans le cas où ce circuit électrique constitue une plaquette à circuits imprimés, en relation avec les figures 7a à 7c.

Sur la figure 7a, on a représenté sensiblement les mêmes éléments que dans le cas de la figure 1 précédemment décrite dans la description. On comprend en particulier que la plaquette à circuits imprimés PCB comporte une première face, sur laquelle sont montés les composants, et une deuxième face, opposée à la première face, comportant les circuits imprimés, et donc les métallisations, auxquels ces composants sont connectés.

Dans le cas du mode de réalisation plus spécifique représenté en figure 7a, le dispositif de protection contre les phénomènes de microdécharges d'interface, objet de la présente invention, comporte un élément protecteur formé par un voile absorbant électromagnétique tel que décrit précédemment dans la description, cet élément protecteur portant la référence 1.

Alors que sur la partie supérieure, comportant les composants, l'élément protecteur peut être formé par un simple voile absorbant électromagnétique, ainsi que décrit précédemment avec la figure 1, dans la partie inférieure, côté métallisation, le voile absorbant électromagnétique 1 peut être avantageusement constitué, non seulement du voile proprement dit absorbant électromagnétique portant

la référence 1<sub>0</sub>, mais également d'une couche de matériau isolant 1<sub>2</sub> apposée côté métallisation.

D'une manière plus spécifique, on indique que la couche de matériau isolant 1<sub>2</sub> peut en fait être constituée par un matériau semi-conducteur de résistivité suffisamment faible pour ne pas provoquer le court-circuit des métallisations, mais de conductivité suffisamment élevée pour assurer un écoulement convenable des charges électriques et diminuer ainsi le phénomène des microdécharges d'interface et de propagation de l'onde électromagnétique associée à ces derniers. Dans ces conditions, l'élément protecteur en partie inférieure du circuit imprimé PCB représenté en figure 7a est formé par le voile protecteur proprement dit 1<sub>0</sub> et la couche isolante ou semi-conductrice 1<sub>2</sub> précitée. Cette couche peut par exemple être réalisée par pulvérisation d'une couche ou film de produit BAYTRON fabriqué par la société BAYER CHEMIE.

Outre la structure représentée en figure 7a, une plaquette à circuits imprimés spécifique, permettant la mise en œuvre de composants audiofréquences dans un appareil de restitution et d'amplification de signaux audio et/ou vidéofréquences, comportant, intégré dans cette plaquette, un dispositif de protection conforme à l'objet de la présente invention, sera maintenant décrite en liaison avec la figure 7b.

Ainsi que représenté en coupe sur la figure précitée, la plaquette à circuits imprimés comprend avantagéusement une plaquette à circuits imprimés élémentaire, notée PCB, comportant une première face exempte de circuits imprimés, la face supérieure sur la figure 7b, et une deuxième face, opposée à cette première face et com-

portant les circuits imprimés considérés, la face inférieure de cette plaquette à circuits imprimés PCB représentée sur la figure 7b.

En outre, constituant un dispositif de protection contre les phénomènes MDI, la plaquette à circuits imprimés comprend un voile absorbant électromagnétique, portant la référence 1, tel que décrit précédemment dans la description, ce voile étant placé sur la première face, face supérieure, de la plaquette à circuits imprimés élémentaire PCB.

Enfin, une plaquette élémentaire, notée IB, en matériau électriquement isolant, comportant également une première et une deuxième face, est superposée sur le voile absorbant électromagnétique 1, la deuxième face de la plaquette élémentaire IB étant placée sur le voile absorbant électromagnétique 1. L'ensemble ainsi formé par la plaquette à circuits imprimés élémentaire PCB, le voile absorbant électromagnétique 1 et la plaquette élémentaire IB, forme une structure en sandwich. La première face de la plaquette élémentaire en matériau isolant référencée IB, de cette structure en sandwich, est destinée à recevoir les composants audiofréquences, alors que la deuxième face de la plaquette à circuits imprimés élémentaire PCB comportant les circuits imprimés, est destinée à recevoir la connexion des composants audiofréquences à ces circuits imprimés. Le voile absorbant électromagnétique 1 constitué par un textile métallique ou, le cas échéant, un intissé, formant la structure sandwich précitée, est alors laminé entre les deux plaquettes PCB et IB. De préférence, les plaquettes PCB et IB peuvent être constituées en polyté-

trafluoréthylène, matériau qui offre une bonne résistance aux microdécharges d'interface.

La structure en sandwich ainsi obtenue, telle que représentée en figure 7b, peut ensuite être stabilisée par 5 pressage ou calaminage suivi éventuellement d'une cuisson, afin d'assurer un frittage du polytétrafluoréthylène. L'ensemble peut ensuite être accompagné d'une enduction d'un film semi-conducteur à partir du produit BAYTRON précédemment mentionné dans la description. Le film semi-conducteur peut être apposé sur l'une ou l'autre des faces 10 précitées de la structure sandwich, la face supérieure ou la face inférieure.

Ce dernier mode de réalisation est représenté en 15 figure 7c dans lequel le film rapporté sur la face supérieure de la structure sandwich précitée porte la référence 1' et correspond donc à un film semi-conducteur rapporté dans les conditions précédemment mentionnées. De 20 la même manière, et dans un mode de réalisation avantageux, on indique que la face supérieure de la plaquette à circuits imprimés élémentaire PCB peut être séparée du voile absorbant électromagnétique séparant lui-même la première plaquette à circuits imprimés élémentaire PCB de 25 la plaquette en matériau isolant IB par l'intermédiaire d'une couche ou film de matériau semi-conducteur, portant également la référence 1' car correspondant à un matériau de même nature que la couche 1' précédemment mentionnée et 30 représentée sur la face supérieure de la structure sandwich en figure 7c. La deuxième couche de matériau semi-conducteur 1' est alors apposée sur la face supérieure de la plaquette à circuits imprimés élémentaire PCB et sépare ainsi cette face supérieure du voile absorbant semi-

conducteur 1 précité. L'ensemble ainsi réalisé peut être soumis aux opérations de calaminage, frittage précitées.

Une autre application particulièrement remarquable d'un dispositif de protection contre les microdécharges d'interface d'un circuit électrique, conforme à l'objet de la présente invention, sera maintenant décrite en liaison avec les figures 8a à 8c relativement à des câbles de connexion d'appareils de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences à partir d'un support d'enregistrement de signaux ou de données audio et/ou vidéofréquences, d'appareils d'amplification de ces signaux ou données audio et/ou vidéofréquences, et de restitution sonore de ces signaux ou données audio et/ou vidéofréquences.

D'une manière générale, on indique que les câbles susceptibles de bénéficier de l'installation d'un dispositif de protection, conforme à l'objet de la présente invention, peuvent être des câbles sensiblement de toute nature tels que des câbles coaxiaux, ainsi que représenté en figures 8a et 8b, ou des câbles plats tels que les câbles *FLATLINE* tels que représentés en figure 8c.

Dans tous les cas, le câble comporte, sur la face périphérique de ce dernier, un revêtement portant la référence 1, formé par un voile absorbant électromagnétique tel que décrit précédemment dans la description.

Dans le cas de la figure 8a, on a procédé à un enrubannage d'un câble de type coaxial à partir d'un voile absorbant électromagnétique constitué par un matériau tissé ou intissé tel que décrit précédemment dans la description, ce voile étant conformé et découpé sous forme de bandes de longueur donnée déterminée. L'enrubannage est réalisé par recouvrement des parties de ruban pour assurer

un recouvrement total de l'ensemble. Les points de jonction des parties de bandes en recouvrement peuvent être alors soumis à un processus de soudure par point ou analogique, afin de maintenir la cohésion de l'ensemble.

5 Dans le cas de la figure 8b, le recouvrement de la totalité du câble coaxial est réalisé à partir d'un enroulement longitudinal du matériau, pliage le long des bords d'une génératrice de la partie externe du câble coaxial considéré, et soudure des deux bords relevés ainsi constitués.

10 Dans le cas d'un câble plat, tel que représenté en figure 8c, les bords du revêtement sont simplement mis en recouvrement et fixés par soudure par exemple.

15 Outre les modes de réalisation précédents décrits en figures 8a à 8c relativement à des câbles électriques ou électroniques, on indique, dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, qu'il est possible de réaliser les conducteurs eux-mêmes à partir d'un textile métallique, pourvu que la résistance globalement obtenue soit 20 suffisamment faible.

Enfin, les conducteurs nus utilisés pour le câblage ou la réalisation d'inductance dans les circuits d'installation HiFi peuvent être recouverts de textile métallique par enrubannage ou guipage, ou tout autre procédé 25 convenable, ainsi que décrit en liaison avec les figures 8a à 8c.

---

30 Une autre application remarquable des dispositifs de protection contre les phénomènes MDI des circuits électriques inhérents au mode de propagation de l'onde électromagnétique associée à ces phénomènes, sera maintenant décrite en liaison avec les figures 9a à 9h.

En effet, compte tenu du caractère impulsional de ces phénomènes MDI, les parasites et l'onde électromagnétique associés à ces phénomènes occupent une bande de fréquences dont la limite inférieure est comprise entre 0,1  
5 et 10 GHz.

Le filtrage des courants parasites ainsi engendrés est difficile car les méthodes classiques par inductance ou ferrite sont sensiblement inopérantes à partir de 1 GHz environ. En effet, les capacités parasites des bobines où  
10 l'effet de peau dans les ferrites réduisent tout effet d'inductance à partir d'une fréquence critique correspondant le plus souvent au seuil bas des phénomènes de MDI, c'est-à-dire de l'ordre de 1 GHz.

Afin de réduire l'inconvénient précité, le dispositif de protection contre les phénomènes MDI d'un circuit électrique, conforme à l'objet de la présente invention, peut également consister, à partir du voile absorbant électromagnétique précédemment mentionné dans la description, à constituer un circuit de protection proprement dit, associé au circuit électrique à protéger.  
15  
20

Dans ce but, ainsi que représenté en figure 9a, le voile absorbant électromagnétique précité, portant la référence 1, peut alors être muni avantageusement d'une connexion électrique d'entrée, notée Ci, et d'une connexion électrique de sortie, notée Cout.  
25

Dans ces conditions, le voile absorbant électromagnétique 1, la connexion d'entrée et la connexion de sortie forment une ligne de transmission à très faible atténuation en deçà de la fréquence de coupure de celle-ci et une ligne de transmission à très forte atténuation à partir et au delà de cette fréquence de coupure.  
30

Bien entendu, l'absorption de l'onde électromagnétique associée aux phénomènes MDI étant fonction de la longueur globale de la ligne de transmission ainsi formée, il est avantageux, dans un mode de réalisation préférentiel, d'enrouler le voile absorbant électromagnétique 1 sur lui-même afin de diminuer la résistance ohmique et d'augmenter la longueur de parcours de l'onde électromagnétique et l'absorption de celle-ci tout en diminuant l'encombrement global du composant ainsi réalisé.

Le composant précité présente alors les propriétés suivantes :

- absence de capacité parasite interne comme dans le cas de spires lors de la mise en œuvre d'une self-induction classique ;
- effet de peau réduit, en raison de l'importante résistivité du matériau utilisé, laquelle est comprise entre  $4 \times 10^{-6} \Omega \times \text{m}$  et  $50 \times 10^{-6} \Omega \times \text{m}$  ;
- fonctionnement analogue à celui d'une ligne dissipative à très fort affaiblissement à partir de la fréquence de coupure de celle-ci.

Sur la figure 9b, on a représenté la fonction de transfert d'un tel composant lorsque le voile absorbant électromagnétique était un textile tissé argent, commercialisé par la société SCHLEGEL BVA.

Cette fonction de transfert, représentée en coordonnées logarithmiques impédance/fréquence, met bien en évidence les caractéristiques du composant précité pour lequel, pour une bande de fréquences comprise entre 0 kHz et 15 MHz, l'axe des abscisses étant gradué en fréquences, l'impédance de ce composant varie sensiblement linéairement dans une plage de valeurs comprise entre 0,024 ohm et

20 ohms, alors qu'à partir d'une fréquence de 15 MHz, la croissance de l'impédance du composant précité est sensiblement exponentielle en fonction de la fréquence.

5 Dans un mode de réalisation préférentielle représenté en coupe en figure 9c, un tel composant est constitué par un ruban enroulé sur lui-même pour former un élément sensiblement cylindrique tel qu'un manchon MA, la connexion électrique d'entrée  $C_i$  et la connexion électrique de sortie  $C_{out}$  étant formées à l'extrémité opposée de 10 l'élément cylindrique ou manchon précité.

15 Pour la mise en œuvre de ce type de composant, on indique que l'enroulement peut être réalisé à partir d'un ruban de voile tissé ou intissé commercialisé par la société SCHLEGEL précédemment mentionnée, correspondant à une texture formée à partir de fils d'argent de 5  $\mu m$  de diamètre enrobés de polymère conducteur.

20 La longueur de la bande ou du ruban utilisé(e) pour l'enroulement peut varier de un à dix mètres en fonction de la résistance finale à obtenir.

25 Le tableau ci-après donne la valeur des résistances approximatives obtenues en fonction de la longueur du ruban utilisé.

	<u>Longueur (mètres)</u>	<u>Résistance (ohms)</u>
25	2	0,035
	4	0,015
	10	0,005

30 La valeur de résistance indiquée correspond à une valeur de résistance mesurée à la fréquence de coupure de la ligne telle que représentée en figure 9b.

Enfin, les extrémités du manchon ainsi formé peuvent être ligaturées au moyen d'un fil de cuivre ou d'un fil conducteur électrique, afin d'assurer les raccordements des connexions d'entrée et de sortie précitées.

5 Les ligatures précitées ou connexions d'entrée/sortie peuvent alors avantageusement être protégées par l'intermédiaire de gaines d'encapsulation, notées Gi et Go.

10 Des résistances de valeurs plus importantes peuvent être obtenues par utilisation de longueurs de ruban de voile absorbant électromagnétique plus courtes ou, le cas échéant, en mettant plusieurs éléments en série.

15 Un autre mode de réalisation d'un composant constituant un dispositif de protection conforme à l'objet de la présente invention, mais plus particulièrement adapté à la mise en œuvre d'un composant lui-même exempt de rayonnement électromagnétique parasite ou à la suppression de ce dernier, sera maintenant décrit en liaison avec la figure 9d.

20 Sur la figure 9d, on retrouve sensiblement les mêmes éléments que dans le cas de la figure 9c, ces mêmes éléments portant les mêmes références.

25 Outre les éléments connecteurs d'entrée/sortie Ci, Cout et manchon MA, les gaines d'entrée Gi et de sortie Go peuvent être remplacées par une gaine unique, notée G<sub>1</sub> sur la figure 9d. En outre, un voile absorbant électromagnétique 1 est prévu, lequel entoure la gaine d'encapsulation G<sub>1</sub>, ce voile absorbant électromagnétique 1 étant muni d'une connexion de façon à permettre la liaison de ce dernier à un potentiel électrique de référence, tel que le potentiel de terre par exemple, au moyen d'une impédance

d'amortissement, ainsi que mentionné précédemment dans la description.

Une deuxième gaine d'encapsulation  $G_2$  peut alors être prévue de façon à assurer la cohésion de l'ensemble et la protection du voile absorbant électromagnétique 1, ainsi que représenté sur la figure 9d.

D'une manière générale, on indique que les gaines d'entrée/sortie  $G_i$ ,  $G_o$ , la première et la deuxième gaine  $G_1$ ,  $G_2$  peuvent être réalisées par une gaine thermorétrac-table.

En ce qui concerne l'utilisation des composants tels que représentés en figure 9a et notamment 9c, 9d, on indique que ces composants peuvent avantageusement être installés aux emplacements critiques d'une installation HiFi, ces emplacements critiques étant définis comme les emplacements autorisant sensiblement la libre propagation de l'onde électromagnétique associée aux phénomènes MDI par propagation de type ondes de surface.

Ces points critiques sont par exemple :

- les entrées et sorties des circuits,
- les points d'entrée des alimentations sur les cartes électroniques,
- les points d'alimentation secteur, et en particulier l'arrivée sur les transformateurs d'alimentation,
- les extrémités des câbles secteur,
- les boucles de contre-réaction qui sont très sensibles aux perturbations haute fréquence,
- les bornes des haut-parleurs dans les enceintes acoustiques,
- les bornes d'arrivée et de départ des filtres de répartition des enceintes acoustiques précitées.

De tels composants ont fait l'objet d'essais en introduisant des composants de ce type dans un câble secteur en série sur le neutre et la phase. La mise en œuvre de ces composants a permis immédiatement de percevoir une meilleure définition dans les graves du signal audio transmis par l'appareil haute fidélité alimenté à partir de tels circuits, cette meilleure définition étant associée en outre à une grande propreté des sons sur tout le spectre audiofréquences.

Les essais ont été répétés avec des résultats semblables pour ce qui concerne les câbles de liaison des sources tels que les tuners ou les lecteurs de disques optiques de type disque CD, ainsi que pour les amplificateurs.

Enfin, un essai comparable a été réalisé aux bornes d'une enceinte acoustique, ces composants ayant été connectés en série avec les fils d'alimentation des haut-parleurs, avec une efficacité comparable.

On comprend en particulier que pour les composants précités, en référence à la figure 9b, la croissance rapide de l'impédance au-delà de la fréquence de coupure à raison de 60 dB par octave, explique l'efficacité du filtrage de l'onde électromagnétique associée aux phénomènes de MDI.

Outre les textiles métalliques précédemment mentionnés dans la description, on indique que, pour la mise en œuvre des composants précités, il est possible d'envisager l'utilisation de gazes chargées par des poudres ou mélanges semi-conducteurs formés par des particules conductrices et des particules isolantes, le cas échéant de

poudres ou mélanges semi-conducteurs, de sorte que la conductivité globale de l'ensemble soit satisfaisante.

5 Les poudres précitées peuvent être des poudres de graphite comprimée et des poudres métalliques dans l'air ou des milieux isolants tels que les polymères semi-conducteurs.

10 On indique que les structures à graphite comprimé se rapprochent sensiblement des résistances en carbone aggloméré dont la musicalité est unanimement reconnue dans la communauté audiophile.

En outre, la structure générale obtenue par la mise en œuvre de telles poudres se rapproche de celle du cohéreur de BRANLY dont les manifestations sont liées aux phénomènes de MDI.

15 Les essais précités ont été réalisés dans les conditions ci-après :

20 - filtrage secteur effectué par insertion de deux circuits, tel que représenté en figure 9c ou 9d, réalisés à partir d'un textile argent-nickel commercialisé par la société SCHLEGEL BVA sous la référence NWMP 61027, un dispositif étant connecté en série sur la phase et un dispositif étant connecté en série sur le neutre et relié à un dispositif analyseur de spectre.

25 Les dispositifs ou composants précités procurent un affaiblissement de 30 dB à 1,8 GHz.

30 - dispositif constitué par deux tubes contenant du graphite en poudre comprimé, le tube présentant un diamètre de 27 mm et une longueur de 50 mm, 0,1476 ohm et 0,62 ohm. L'affaiblissement obtenu est de 32 dB à 1,8 GHz et la pente d'absorption est plus rapide, des pics d'absorption se manifestant pour certaines fréquences. Le com-

portement d'un tel composant est à rapprocher de celui du cohéreur de BRANLY.

5 - composant réalisé en laine d'acier fine, qualité 0000, de longueur 75 mm et de diamètre 25 mm constituant ainsi un manchon. On note un affaiblissement très régulier tout le long du spectre compris entre 0 et 1,8 GHz.

10 - filtre constitué par deux composants en série sur la phase, respectivement le neutre, ces deux composants consistant en un composant cuivre et un composant argent-nickel.

Dans de telles conditions, l'atténuation est accrue en haute fréquence où l'on atteint 50 dB à 1,8 GHz alors que l'atténuation est modérée mais régulière jusqu'à 900 MHz.

15 - atténuation obtenue avec un filtrage constitué par un composant cuivre, un composant argent-nickel et un composant laine d'acier en série sur la phase, respectivement sur le neutre du câble d'alimentation.

20 L'atténuation atteint dans ce cas 58 dB à 1,8 GHz, ce qui est très satisfaisant, ce d'autant plus que la courbe obtenue est très régulière. Dans cette configuration d'essai, les meilleurs tests d'écoute ont été mis en évidence.

25 Le schéma complet du dispositif de filtrage réalisé dans le dernier cas d'essai mentionné est représenté en figure 9e.

30 Dans cette figure, PM désigne une prise secteur mâle destinée à être branchée directement au secteur, CCu désigne un composant cuivre tel que mentionné précédemment, CAg-Ni un composant argent-nickel tel que mentionné précédemment, et CFe un composant à laine d'acier mentionné précédemment. Les trois composants sont connectés en série et connectés sur la phase, respectivement sur le

neutre, de la prise mâle PM et reliés à une prise femelle PF destinée à constituer prise de sortie connectée à l'analyseur de spectre. En outre, un boîtier ou coffret constitué par un matériau semi-conducteur, ou le cas 5 échéant par un matériau isolant mais revêtu d'un revêtement externe semi-conducteur, ainsi que mentionné précédemment dans la description et référencé CO, réalisait le maintient de l'ensemble, la partie externe ou le boîtier semi-conducteur CO étant reliée par une résistance d'amor- 10 tissement à la terre. Les points de jonction des composants CCu, CAg-Ni et CFe étaient eux-mêmes reliés au boîtier semi-conducteur CO ou revêtement semi-conducteur de ce dernier, par l'intermédiaire d'un circuit à résistance R de quelques ohms et une capacité C de valeur de 15 25 pF. La résistance de terre RT avait pour valeur 1 MΩ et était assortie d'un filtre de type SCHAFFNER, référencé RE1-16/4.

En ce qui concerne les résistances R, on indique que ces dernières étaient réalisées par le filament d'une 20 ampoule sous vide de faible puissance, réalisant ainsi une résistance sous vide exempte de phénomènes de microdécharges d'interface. Enfin, des cloisons semi-conductrices, notées Cl, permettaient la séparation de la branche de filtrage relative à la phase de la branche de filtrage re- 25 lative au neutre.

D'une manière générale, ainsi que mentionné précédemment dans la description, on indique que l'efficacité du filtrage, et donc de l'absorption de l'onde électromagnétique associée aux phénomènes de microdécharges d'interface, est liée à la longueur de parcours du signal dans 30

les composants ou circuits tels que représentés précédem-  
ment en liaison avec les figures 9a à 9e.

Un mode de réalisation particulier non limitatif,  
permettant d'augmenter la longueur de parcours précitée,  
5 sans toutefois multiplier de manière inacceptable le nom-  
bre de composants mis en œuvre en série, sera maintenant  
décrit en liaison avec la figure 9f.

Ainsi que représenté sur la figure précitée en  
coupe longitudinale, ce composant peut comporter avanta-  
geusement, outre une gaine externe G en matériau isolant  
10 tel qu'un matériau thermorétractable, un premier composant  
ou circuit  $C_1$  et un deuxième composant ou circuit  $C_2$ . Les  
deux circuits sont connectés en série mais ils sont physi-  
quement séparés par l'intermédiaire d'un aimant permanent  
15 PM sensiblement cylindrique permettant d'engendrer une ex-  
citation magnétique  $\vec{H}$  longitudinale, selon l'axe de symé-  
trie longitudinal du premier et du deuxième composant  $C_1$ ,  
 $C_2$ . Dans ces conditions, le champ ou excitation magnétique  
précité permet, sur les courants, d'exercer un effet ma-  
gnétron, les courants se propageant non plus selon des li-  
gnes sensiblement rectilignes, mais, en raison de l'effet  
20 magnétron ainsi réalisé, selon des trajectoires circulai-  
res ayant pour axe de symétrie l'axe longitudinal de symé-  
trie XX précité.

25 Dans ces conditions, on conçoit que la distance de  
parcours est singulièrement augmentée, ce qui permet  
d'augmenter encore l'absorption de l'onde électromagnéti-  
que associée aux phénomènes de MDI. Les circuits ou compo-  
sants  $C_1$ ,  $C_2$  tels que représentés en figure 9f peuvent  
30 être identiques ou distincts, conformément au mode de réa-  
lisation précédemment mentionné avec la figure 9e. Un

scellement d'extrémité Sc est prévu à chaque extrémité du manchon G.

Enfin, un dispositif de protection contre les phénomènes MDI constituant un filtre de type à résistance capacité vis-à-vis de l'onde électromagnétique associée à ces phénomènes, sera maintenant décrit en référence aux figures 9g et 9h.

Ainsi que représenté sur la figure 9g précitée, ce dispositif comprend un premier élément cylindrique, noté E<sub>1</sub>, formé par un ruban de voile absorbant électromagnétique enroulé sur lui-même au moyen de l'un des matériaux précédemment cités dans la description et constituant un noyau central muni d'une connexion d'entrée et d'une connexion de sortie, notées Ci<sub>1</sub> respectivement Co<sub>1</sub>.

Une succession d'éléments sensiblement tubulaires notés E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> sur la figure 9g, est également prévue, ces éléments formant des manchons en recouvrement successif et alternativement constitués par un élément tubulaire en matériau électriquement isolant I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> et un élément tubulaire formé par un enroulement de rubans de voile absorbant électromagnétique E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, ainsi que représenté sur la figure 9g précitée. Les éléments tubulaires E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> sont réalisés de manière analogue à l'élément tubulaire E<sub>1</sub>. Ils sont également munis d'une connexion d'entrée Ci<sub>2</sub>, respectivement Ci<sub>3</sub>, et d'une connexion de sortie Co<sub>2</sub>, respectivement Co<sub>3</sub>.

L'ensemble ainsi formé par le premier élément sensiblement cylindrique E<sub>1</sub> et la succession d'éléments tubulaires E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> et leurs éléments isolants I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> présente, dans un plan de section droite de ce premier élément cylindrique E<sub>1</sub> et de la succession d'éléments tubulaires I<sub>1</sub>,

$E_2$ ,  $I_2$ ,  $E_3$ , une succession de zones circulaires concentriques en ruban de voile absorbant électromagnétique et en matériau électriquement isolant respectivement. L'ensemble de ces éléments et les connexions d'entrée  $C_{i1}$  à  $C_{i3}$  et de sortie  $C_{o1}$  à  $C_{o3}$  forme ainsi un filtre radioélectrique à résistances capacités permettant d'atténuer l'onde électromagnétique associée aux phénomènes de MDI.

Un schéma électrique équivalent au dispositif de protection contre les microdécharges d'interface conforme à l'objet de la présente invention, tel que représenté en figure 9g, est représenté en figure 9h. Il s'agit d'un filtre en T symétrique composé de filtres en T élémentaires à résistances capacités. On indique que les capacités  $C$  représentées sur la figure 9h correspondent en fait de manière particulièrement avantageuse à des capacités exemptes de microdécharges, lesquelles sont immédiatement absorbées par le textile dans le cas où ces microdécharges d'interface se produisent.

Enfin, une application majeure d'un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de MDI sera maintenant décrite au support de mémorisation de données vidéo et/ou audiofréquences, ce dispositif étant directement intégré à ce support. On comprend en particulier le caractère d'importance majeure d'une telle application dans la mesure où l'intégration directe du dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de MDI, conforme à l'objet de la présente invention, permet bien entendu de supprimer sensiblement toute création et propagation d'une onde électromagnétique associée à ce phénomène de microdécharges et finalement,

d'empêcher l'existence et l'apparition de parasites correspondants.

5 Ce mode de réalisation s'applique en particulier à un support d'enregistrement/lecture de données à lecture optique tel qu'un disque CD par exemple. Un tel support d'enregistrement, muni de son dispositif de protection conforme à l'objet de la présente invention, sera maintenant décrit en liaison avec les figures 10a à 10e, les-  
10 quelles représentent une vue en coupe selon un plan radial d'un support d'enregistrement de type disque CD muni de ce dispositif.

15 Sur les figures précitées, les mêmes références représentent les mêmes éléments que dans le cas de la figure 3b par exemple.

20 Ainsi que représenté sur la figure 10a, on indique que le support d'enregistrement de données à lecture optique comprend un disque métallique, ou une métallisation notée ME, cette métallisation étant associée à une face d'enregistrement/lecture de ces données, constituée par une couche de polycarbonate, notée CD<sub>0</sub>. En fait, on comprend que la couche de polycarbonate CD<sub>0</sub> comporte une face gravée, laquelle est métallisée par la couche métallique ME, l'interface couche métallique ME-face gravée de la couche de polycarbonate CD<sub>0</sub>, constituant la face de lecture CD<sub>1</sub> du support d'enregistrement CD précité. La face du disque métallique ou de la couche métallique ME en forme de disque opposée à la face d'enregistrement comporte une couche protectrice de vernis V et, le cas échéant, une sérigraphie appropriée.

25 30 Selon une caractéristique particulièrement avantageuse du support d'enregistrement/lecture de données à

lecture optique conforme à objet de la présente invention, on indique que celui-ci comporte en outre un voile absorbant électromagnétique, portant la référence 1, dont la résistance électrique surfacique est comprise entre 5 0,004 ohm par carré et 0,5 ohm par carré. Ce voile absorbant électromagnétique permet d'atténuer les phénomènes MDI et les parasites associés à ces phénomènes. Sur la figure 10a, le voile 1 est représenté superposé à la couche de vernis V et rapporté à demeure sur cette dernière. Il 10 peut donc consister, ainsi que mentionné précédemment dans la description, en une couche de matériau semi-conducteur tel que le matériau BAYTRON commercialisé par la société BAYER CHEMIE.

15 Dans un autre mode de réalisation non limitatif tel que représenté en figure 10b, le support d'enregistrement/lecture de données à lecture optique muni d'un dispositif conforme à l'objet de la présente invention, comporte un voile absorbant électromagnétique 1 constitué par un film de matériau semi-conducteur transparent formé 20 sur la couche de polycarbonate CD<sub>0</sub> sur la face libre de cette dernière, et donc en vis-à-vis de la face d'enregistrement/lecture notée CD<sub>1</sub>.

25 Dans un tel mode de réalisation, on indique que le voile absorbant électromagnétique peut être constitué par un film de matériau BAYTRON commercialisé également par la société BAYER CHEMIE. Les conditions de formation d'un tel film seront décrites ultérieurement dans la description.

30 Selon une variante de mise en œuvre d'un support d'enregistrement/lecture de données à lecture optique muni d'un dispositif conforme à l'objet de la présente invention tel que représenté en figure 10c, on indique que le

voile absorbant 1 peut être constitué par au moins un film plastique métallisé apposé sur la face opposée à la face d'enregistrement/lecture, c'est-à-dire sur la face libre de la couche de vernis V. Dans un tel mode de réalisation, 5 on indique que la couche 1 en matériau plastique conducteur métallisé peut être un matériau plastique commercialisé par SEKISUI CHEMICALS sous la référence ELSON G406AS ou *SOFT PVC* d'épaisseur 0,5 ou 0,3 mm.

Dans un mode de réalisation préférentielle non limitatif, 10 le voile absorbant 1 constitué par un film plastique métallisé apposé sur la face opposée de la face d'enregistrement/lecture, c'est-à-dire sur la face libre de la couche de vernis V, peut comporter en outre, ainsi que représenté en figure 10d, un revêtement de matériau 15 électriquement isolant, portant la référence 3. Ce matériau isolant, référencé 3, peut être constitué par une feuille synthétique très isolante d'épaisseur 0,1 à 0,3 mm et constituée en un matériau tel que le polypropylène. Le fait de prévoir la couche de matériau isolant 3 superposée 20 à la couche de matériau plastique conducteur métallisé 1, ainsi que représenté en figure 10d, permet en fait d'empêcher la propagation de l'onde électromagnétique associée aux phénomènes de MDI, cette onde électromagnétique étant renvoyée vers la couche plastique conductrice métallisée 1 25 qui assure l'absorption de cette dernière.

L'amélioration obtenue par la mise en œuvre du dispositif et du support d'enregistrement/lecture tel que décrit en liaison avec la figure 10d conformément à l'objet de la présente invention, est décisive dans la mesure 30 où on obtient ainsi un confort d'écoute inégalé.

Enfin, dans un mode de réalisation particulier non limitatif, une structure sandwich spécifique, prévoyant une pluralité de couches semi-conductrices jouant chacune le rôle d'un voile absorbant électromagnétique, peut être prévue, ainsi que représenté en figure 10e.

Dans ce mode de réalisation, d'une part, la couche de vernis V, la surface libre de celle-ci, comporte une couche de matériau semi-conducteur 1, de manière analogue au mode de réalisation de la figure 10c, alors qu'en outre, l'interface réalisée par la métallisation ME et la couche de polycarbonate CD<sub>0</sub>, c'est-à-dire la partie gravée de celle-ci, est réalisée par l'intermédiaire d'une couche de matériau semi-conducteur 1' suffisamment fine pour assurer la lecture de la face de lecture CD<sub>1</sub> représentée pour cette raison de la même manière que dans le cas de la figure 10c. On comprend ainsi que, du fait de l'existence des couches de matériau semi-conducteur 1, 1', la couche 1' permet, d'une part, d'assurer la lecture de la face de lecture CD<sub>1</sub> c'est-à-dire lors de l'illumination par un faisceau laser, la transmission de ce faisceau laser par la face gravée de la couche de polycarbonate vers la métallisation ME, puis la réflexion par cette dernière et le retour vers l'appareil de lecture en l'absence d'atténuation notable, alors que cette couche de matériau semi-conducteur 1' permet, d'autre part, de supprimer sensiblement le phénomène de microdécharges d'interface entre l'isolant polycarbonate et la métallisation et, en conséquence, les phénomènes de microdécharges lors de l'excitation par le faisceau laser de lecture.

Un mode de réalisation préférentiel d'un support d'enregistrement-lecture de données à lecture optique,

tel qu'un CD, dans lequel le voile absorbant comporte une structure multicouches, sera maintenant décrit en liaison avec la figure 10f.

5 Selon la figure précitée, le support d'enregistrement, conforme à l'objet de la présente invention, comporte en outre une pluralité de voiles absorbants électromagnétiques superposés, notés 1a, 1b, 1c. Les voiles absorbants électromagnétiques précités sont intercalés entre la métallisation ME et la couche de vernis V,  
10 laquelle peut constituer la couche 1c.

15 Selon une caractéristique particulièrement remarquable des voiles absorbants électromagnétiques précités, ceux-ci présentent une résistivité électrique croissante à partir du voile absorbant électromagnétique de contact 1a, en contact physique avec la surface CD<sub>2</sub> opposée à la face de lecture CD<sub>1</sub>. Le voile absorbant électromagnétique 1c peut alors être constitué par la couche de vernis V époxy dont la résistivité électrique est pd supérieure à 10<sup>8</sup> Ω x m et servant de couche de protection finale.

20 Dans un mode de réalisation spécifique, le voile absorbant électromagnétique 1a, en contact physique avec la couche de métallisation ME, était constitué par une couche de matériau polymère semi-conducteur BAYTRON référencé CCP105T, commercialisé par BAYER CHEMIE. Cette couche présentait une épaisseur de 7 µm après durcissement et une résistance surfacique de 10<sup>3</sup> à 10<sup>4</sup> Ω par carré.

25 Le voile absorbant électromagnétique 1b, en contact physique avec le voile absorbant électromagnétique 1a, était constitué par une couche de matériau polymère semi-conducteur BAYTRON précité, d'épaisseur sensiblement adaptée mais présentant après durcissement une résistance sur-

facique de  $10^8$  à  $10^9$   $\Omega$  par carré. La variation de la résistance surfacique, variation décroissante, est obtenue par dilution du produit *BAYTRON* précité et adaptation de l'épaisseur en conséquence. Le procédé de mise en œuvre des couches successives de la structure multicouches sera décrit ultérieurement dans la description.

En ce qui concerne la fabrication de supports de mémorisation conformes à l'objet de la présente invention, tels que décrits précédemment en liaison avec les figures 10a à 10f, on indique, en référence à la figure 11, qu'un procédé de fabrication préférentiel peut consister, à partir d'une épreuve Ep codée, à produire par moulage, par injection de polycarbonate dans un moule M, une galette gravée GG en polycarbonate, à déposer par dépôt métallique en phase vapeur la métallisation ME sur la face gravée pour constituer la face lecture CD<sub>1</sub>, puis à déposer sur la métallisation une couche de vernis par centrifugation.

Conformément au procédé, objet de l'invention, un film de matériau semi-conducteur tel que le matériau *BAYTRON*, est ensuite déposé sur la couche de vernis V par centrifugation.

L'opération de centrifugation, plus communément appelée opération de "spin coating" en langage anglo-saxon dans le domaine technique correspondant, consiste à placer la galette gravée GG munie de sa couche de métallisation ME, munie de sa couche de vernis V, sur une table d'entraînement en rotation TE. Un ajutage A permet de déposer au voisinage du centre de la galette gravée GG, sur la couche de vernis V, ainsi que représenté en figure 11, un boudin de matériau semi-conducteur BSC, alors que la table d'entraînement TE et la galette gravée GG sont en mouve-

ment de rotation à vitesse lente, inférieure ou égale à quatre ou cinq tours par minute par exemple. Lorsque le boudin BSC est formé, l'ajutage A est obturé et la table d'entraînement TE et la galette gravée GG sont entraînés à vitesse rapide, supérieure à 1500 t/mn en deux secondes. La force centrifuge appliquée au boudin de matériau semi-conducteur BSC provoque l'étalement de celui-ci en une couche homogène sur l'ensemble de la surface du vernis V. Des processus de durcissement par réticulation au rayonnement UV peuvent être appliqués lorsque le matériau semi-conducteur MSC utilisé est un polymère tel que le BAYTRON.

10 Selon une première variante de mise en œuvre de ce procédé, la couche de vernis V est remplacée directement par la couche de matériau semi-conducteur.

15 Selon une deuxième variante de mise en œuvre de ce procédé, un film de matériau semi-conducteur, tel que le matériau BAYTRON, est déposé sur la face libre, non gravée, de la galette de polycarbonate GG. Le dépôt est effectué par centrifugation.

20 Selon une troisième variante de mise en œuvre de ce procédé, un film de matériau semi-conducteur est déposé lors d'une étape intermédiaire antérieurement à l'étape de métallisation. Le dépôt est également effectué par centrifugation.

25 Selon une quatrième variante de mise en œuvre de ce procédé, le dépôt du film de matériau semi-conducteur sur la couche de vernis V, ou en remplacement de celle-ci, est suivie d'une étape de dépôt d'une couche de matériau isolant, la couche 3 représentée sur la figure 10d.

30 On indique en particulier que pour la mise en œuvre des variantes précitées, le même processus peut être

mis en œuvre sur la couche de métallisation ME ou sur toute surface intermédiaire adéquate.

En particulier, pour la mise en œuvre de voiles absorbants électromagnétiques multicoques, ainsi que représenté en 5 figure 10f, chaque couche de voile absorbant électromagnétique peut, ainsi que représenté en figure 12a, être mise en œuvre par centrifugation, ainsi que décrit en relation avec la figure 11.

Après obtention de la couche, à partir d'un matériau polymère semi-conducteur MSC tel que le BAYTRON précédemment 10 cité, chaque couche 1a, 1b peut alors être soumise à un processus de durcissement par réticulation UV pour mise en œuvre de la couche superposée suivante, ainsi que représenté en figure 12b.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface, générateurs de parasites radioélectriques en audiofréquences, caractérisé en ce que celui-ci comporte au moins un élément protecteur formé par un voile absorbant électromagnétique, dont la résistivité électrique est comprise entre  $0,004 10^{-3} \Omega \times m$  et  $5 10^{-3} \Omega \times m$ , ledit voile absorbant permettant d'atténuer les phénomènes de microdécharges d'interface.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit voile absorbant électromagnétique est constitué par une texture formée à partir de fibres organiques recouvertes d'un revêtement électriquement conducteur.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit voile absorbant électromagnétique est constitué par un tissu formé à partir de fibres électriquement conductrices tissées.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que ledit voile absorbant électromagnétique est formé par un film absorbant électromagnétique.

5. Dans un appareil de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences, à partir d'un support d'enregistrement de signaux ou données audio et/ou vidéofréquences rotatif, un dispositif de protection contre le phénomène de microdécharges d'interface des circuits électriques de lecture de ce support d'enregistrement de signaux ou données vidéofréquences comportant au moins un disque en voile absorbant électromagnétique, selon l'une

des revendications 1 à 4, ledit disque en voile absorbant électromagnétique et ledit support d'enregistrement rotatif étant superposés.

5. Dans un appareil de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences, à partir d'un enregistrement de signaux ou données audio et/ou vidéofréquences rotatif, un dispositif de protection des circuits électriques de lecture de ce support d'enregistrement de signaux ou données audio et/ou vidéofréquences, comportant :

10 - un premier disque en voile absorbant électromagnétique, selon la revendication 5, et  
- un deuxième disque en voile absorbant, superposé au premier.

15. Dans un appareil de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences, à partir d'un support d'enregistrement de signaux ou données audio et/ou vidéofréquences rotatif, un dispositif de protection contre le phénomène de microdécharges d'interface des circuits électriques de lecture de ce support d'enregistrement de signaux ou données vidéofréquences comportant au moins un disque en voile absorbant électromagnétique selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que ce dispositif est formé par une pluralité de voiles absorbants électromagnétiques superposés, chaque voile absorbant électromagnétique présentant une résistivité électrique croissante à partir du voile absorbant électromagnétique de contact destiné à entrer en contact physique avec ledit support d'enregistrement, le voile absorbant électromagnétique externe, opposé audit voile absorbant électromagnétique de contact, étant constitué par un matériau sensiblement isolant électrique.

8. Dans un appareil de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences à partir d'un support d'enregistrement de signaux ou données audio et/ou vidéofréquences rotatif, un dispositif de protection des circuits électriques de lecture de ce support d'enregistrement de signaux ou données audio et/ou vidéofréquences comportant :

- au moins un disque en voile absorbant électromagnétique selon l'une des revendications 5 à 7 ;
- 10 - un dispositif électriquement conducteur, en contact électrique avec ledit disque en voile absorbant électromagnétique, ledit dispositif permettant d'assurer l'évacuation de charges électriques statiques stockées au voisinage dudit voile absorbant électromagnétique.

15 9. Dans un appareil de restitution sonore d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences muni d'au moins un haut-parleur formé par une culasse munie d'un entrefer et par un bobinage électrique mobile associé à une membrane, l'ensemble de la culasse munie d'un entrefer, le bobinage électrique mobile et la membrane formant un transducteur audiofréquences de type haut-parleur, un dispositif de protection du bobinage mobile contre le phénomène des microdécharges d'interface comportant au moins un revêtement protecteur formé par un voile absorbant électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 4, thermoformé sur les parois de l'entrefer de ladite culasse et sur la paroi de ladite membrane.

30 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le support dudit bobinage électrique mobile est formé au moyen dudit voile absorbant électromagnétique.

11. Dans un appareil de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences à partir d'un support d'enregistrement de signaux ou données audio et/ou vidéofréquences mobile entraîné par un moteur, respectivement  
5 un appareil d'amplification et de restitution sonore de ces signaux ou données audio et/ou vidéofréquences munis d'un transducteur ou d'un transformateur électrique, ce moteur, ce transducteur et ce transformateur étant le siège de vibrations mécaniques susceptibles d'accroître, 10 par effet triboélectrique, les phénomènes de microdécharges d'interface, un dispositif de protection contre ces phénomènes de microdécharges d'interface comportant un élément protecteur formé par un voile absorbant électromagnétique, selon l'une des revendications 1 à 4, cet élément protecteur étant thermoformé autour de ce moteur, ce transducteur et ce transformateur respectivement, de façon 15 à réaliser une encapsulation de ces derniers par ledit élément protecteur.

12. Dans un appareil de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences à partir d'un support d'enregistrement de signaux ou données audio et/ou vidéofréquences mobile entraîné par un moteur, respectivement un appareil d'amplification et de restitution sonore de ces signaux ou données audio et/ou vidéofréquences, ces 20 appareils de lecture d'amplification et de restitution sonore étant munis de circuits électroniques contenus dans un coffret formant ces appareils, un dispositif de protection de ces circuits électroniques contre les phénomènes de microdécharges d'interface comportant au moins un revêtement protecteur formé par un voile absorbant électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 4, ce voile 25 30

absorbant électromagnétique étant placé sur la face interne dudit coffret.

5 13. Dispositif de protection selon la revendication 12, caractérisé en ce que le coffret étant un coffret en matériau électriquement conducteur, ce coffret est en outre électriquement relié à la terre par l'intermédiaire d'une impédance d'amortissement.

10 14. Dispositif de protection selon la revendication 12, caractérisé en ce que, le coffret étant un coffret en matériau électriquement isolant, ce dispositif comporte en outre au moins un revêtement protecteur formé par un voile absorbant électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 4, ce voile absorbant électromagnétique étant placé sur la face interne dudit coffret.

15 15. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que, ledit coffret étant muni d'un corps de coffret et d'un couvercle fermant ce corps de coffret, l'interstice entre le couvercle fermé et le corps de coffret constitue un passe-fils pour câbles plats comportant au moins :

20 - le câble plat ;  
- un revêtement de ce câble plat formé par un voile absorbant électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 4 ;  
25 - un joint élastique enrobant l'ensemble constitué par le câble plat et le revêtement, et assurant l'étanchéité entre ledit corps de coffret et le couvercle.

30 16. Dans un appareil d'amplification et de restitution de signaux audio et/ou vidéofréquences muni de composants audiofréquences montés sur au moins une plaquette à circuits imprimés, cette plaquette comportant une pre-

mière face sur laquelle sont montés ces composants et une deuxième face, opposée à la première face comportant les circuits imprimés auxquels ces composants sont connectés, un dispositif de protection contre les phénomènes de microdécharges d'interface comportant :

5 - un élément protecteur formé par un voile absorbant électromagnétique, selon l'une des revendications 1 à 4 ; et

10 - une couche de matériau isolant recouvrant ladite deuxième face de la plaquette à circuits imprimés, ledit voile absorbant formant une gaine entourant l'ensemble formé par la plaquette à circuits imprimés et la couche de matériau isolant.

15 17. Plaquette à circuits imprimés pour la mise en œuvre de composants audiofréquences dans un appareil de restitution et d'amplification de signaux audio et/ou vidéofréquences, caractérisée en ce qu'elle comporte :

20 - une première plaquette à circuits imprimés élémentaire comportant une première face exempte de circuits imprimés et une deuxième face, opposée à cette première face, et comportant les circuits imprimés ;

25 - un voile absorbant électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 4, placé sur la première face de ladite première plaquette à circuits imprimés élémentaire ;

30 - une deuxième plaquette élémentaire en matériau électriquement isolant, comportant une première et une deuxième face, la deuxième face de cette deuxième plaquette élémentaire étant placée sur le voile absorbant électromagnétique, l'ensemble formé par la première plaquette élémentaire, le voile absorbant électromagnétique

et la deuxième plaquette élémentaire formant une structure en sandwich, la première face de la deuxième plaquette élémentaire en matériau isolant étant destinée à recevoir lesdits composants audiofréquences, et la deuxième face de ladite première plaquette élémentaire étant destinée à recevoir la connexion de ces composants audiofréquences à ces circuits imprimés.

18. Plaquette à circuit imprimé selon la revendication 17, caractérisée en ce que l'une au moins des deux faces de la première ou de la deuxième plaquette élémentaire comporte un film en matériau semi-conducteur.

19. Câble de connexion d'appareils de lecture d'un enregistrement audio et/ou vidéofréquences à partir d'un support d'enregistrement de signaux ou données audio et/ou vidéofréquences, d'amplification de ces signaux ou données audio et/ou vidéofréquences et de restitution sonore de ces signaux ou données audio et/ou vidéofréquences, caractérisé en ce que ce câble comporte, sur la surface périphérique de ce dernier, un revêtement formé par un voile absorbant électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 4.

20. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit voile absorbant électromagnétique est muni d'une connexion électrique d'entrée et d'une connexion électrique de sortie, la connexion d'entrée et la connexion de sortie formant une ligne de transmission à très faible atténuation en-deçà de sa fréquence de coupure et une ligne de transmission à très forte atténuation à partir et au-delà de sa fréquence de coupure.

21. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que ledit voile absorbant électromagnétique est constitué par un ruban enroulé sur lui-même pour former un élément sensiblement cylindrique, la connexion électrique d'entrée, respectivement de sortie, étant formée à l'extrémité opposée de cet élément cylindrique.

5 22. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que celui-ci comporte en outre :

10 - une première gaine d'encapsulation entourant l'ensemble formé par l'élément sensiblement cylindrique, la connexion d'entrée et la connexion de sortie ;

15 - un voile absorbant électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 3, entourant ladite gaine d'encapsulation, ce voile absorbant électromagnétique étant destiné à être électriquement connecté à un potentiel électrique de référence ;

20 - une deuxième gaine d'encapsulation entourant l'ensemble formé par ce voile absorbant et cette première gaine d'encapsulation.

21 23. Dispositif selon l'une des revendications 20 ou 21, caractérisé en ce que celui-ci comporte :

25 - un premier élément cylindrique formé par un ruban de voile absorbant électromagnétique enroulé sur lui-même et constituant un noyau central muni d'une connexion d'entrée et d'une connexion de sortie ;

30 - une succession d'éléments sensiblement tubulaires formant manchons en recouvrement successif, ces manchons étant alternativement constitués par un élément tubulaire en matériau électriquement isolant et un élément tubulaire formé par un enroulement de voile absorbant électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 4,

l'ensemble formé par le premier élément sensiblement cylindrique et la succession d'éléments sensiblement tubulaires présentant, dans un plan de section droite de ce premier élément sensiblement cylindrique et de cette succession d'éléments sensiblement tubulaires, une succession de zones sensiblement circulaires concentriques en voile absorbant électromagnétique et en matériau électriquement isolant respectivement, chaque manchon constitué par un élément tubulaire formé par un enroulement de voile absorbant comportant une connexion d'entrée et une connexion de sortie pour former un filtre radioélectrique à résistances-capacités.

24. Support d'enregistrement-lecture de données à lecture optique comprenant un disque métallique, comprenant une face d'enregistrement-lecture de ces données recouverte d'une couche de polycarbonate et la face dudit disque métallique opposée à cette face d'enregistrement-lecture comportant une couche protectrice de vernis, caractérisé en ce que ledit support d'enregistrement comporte, en outre, un voile absorbant dont la résistivité électrique est comprise entre  $0,004 10^{-3} \Omega \times m$  et  $5 10^{-3} \Omega \times m$ , ledit voile absorbant permettant d'atténuer les phénomènes de microdécharges d'interface.

25. Support d'enregistrement-lecture de données à lecture optique selon la revendication 24, caractérisé en ce que ledit voile absorbant électromagnétique est constitué par un film de matériau semi-conducteur transparent formé sur la couche de polycarbonate, en vis-à-vis de la dite face d'enregistrement-lecture.

30. Support d'enregistrement-lecture de données à lecture optique selon l'une des revendications 24 ou 25,

caractérisé en ce que ledit voile absorbant est constitué par au moins un film plastique métallisé apposé sur ladite face opposée à ladite face d'enregistrement-lecture.

27. Support d'enregistrement-lecture de données à lecture optique selon la revendication 26, caractérisé en ce que la face libre du film plastique métallisé comporte en outre un revêtement en matériau électriquement isolant.

5 28. Support d'enregistrement-lecture de données à lecture optique selon la revendication 26, caractérisé en ce que ledit revêtement en matériau isolant est constitué en un matériau choisi parmi le polyprolylène.

10 29. Support d'enregistrement-lecture de données à lecture optique selon la revendication 24, caractérisé en ce que ce support d'enregistrement comporte en outre une pluralité de voiles absorbants électromagnétiques superposés, chaque voile électromagnétique présentant une résistivité électrique croissante à partir du voile absorbant électromagnétique de contact en contact physique avec la face opposée à la face de lecture, le voile absorbant électromagnétique externe, opposé audit voile absorbant électromagnétique de contact, étant constitué par un matériau sensiblement isolant électrique.

15 30. Procédé de fabrication d'un support d'enregistrement/lecture de données à lecture optique, du type disque optique CD, ce support d'enregistrement/lecture comportant un dispositif de protection d'un circuit électrique contre les phénomènes de microdécharges d'interface générateurs de parasites radioélectriques en audiofréquences, selon l'une des revendications 24 à 29, caractérisé en ce que ce procédé consiste au moins :

- a) à mouler, à partir d'une épreuve gravée, une galette gravée par injection de polycarbonate ;
- b) à effectuer sur la face gravée de cette galette gravée une métallisation pour constituer une face de lecture du support d'enregistrement de données ;
- 5 c) à déposer sur cette métallisation une couche de vernis ;
- d) à déposer sur la couche de vernis un film de matériau semi-conducteur.

10 31. Procédé selon la revendication 30, caractérisé en ce que l'étape c) est supprimée, l'étape d) consistant à déposer le film de matériau semi-conducteur étant substitué à l'étape c).

15 32. Procédé selon l'une des revendications 30 ou 31, caractérisé en ce que celui-ci consiste en outre à déposer sur la face non gravée, opposée à la face gravée, de ladite galette gravée un film de matériau semi-conducteur.

20 33. Procédé selon l'une des revendications 30 à 32, caractérisé en ce que celui-ci comporte en outre une étape a') antérieure à l'étape b) de métallisation, ladite étape antérieure consistant à déposer un film de matériau semi-conducteur sur la face gravée de cette galette gravée, l'étape b) de métallisation étant réalisée sur le film de matériau semi-conducteur déposé suite à la mise en œuvre de cette étape antérieure.

25 34. Procédé selon l'une des revendications 30 à 33, caractérisé en ce que ladite étape d) de dépôt du film de matériau semi-conducteur sur la couche de vernis, ou en remplacement de l'étape c) est suivie d'une étape de dépôt d'une couche de matériau isolant.

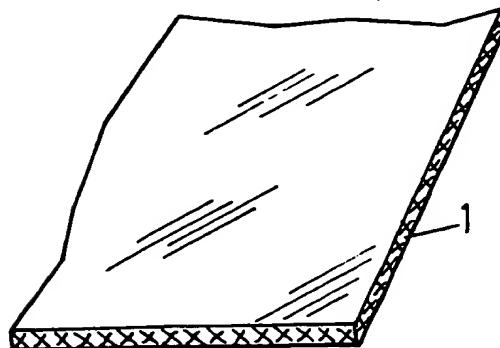
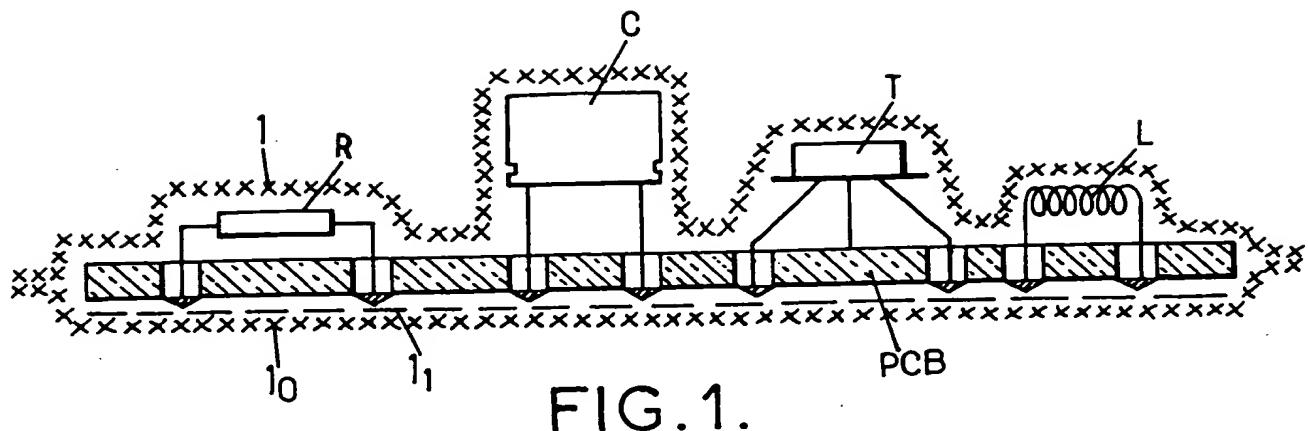


FIG. 2a.

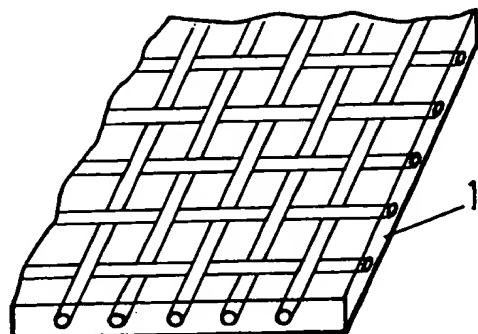


FIG. 2b.

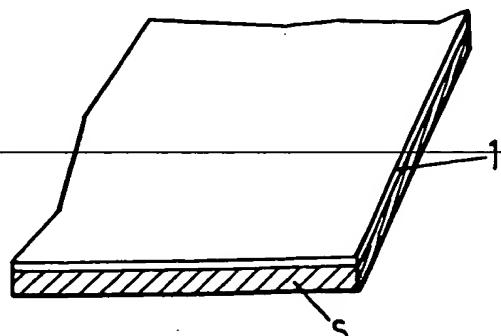


FIG. 2c.

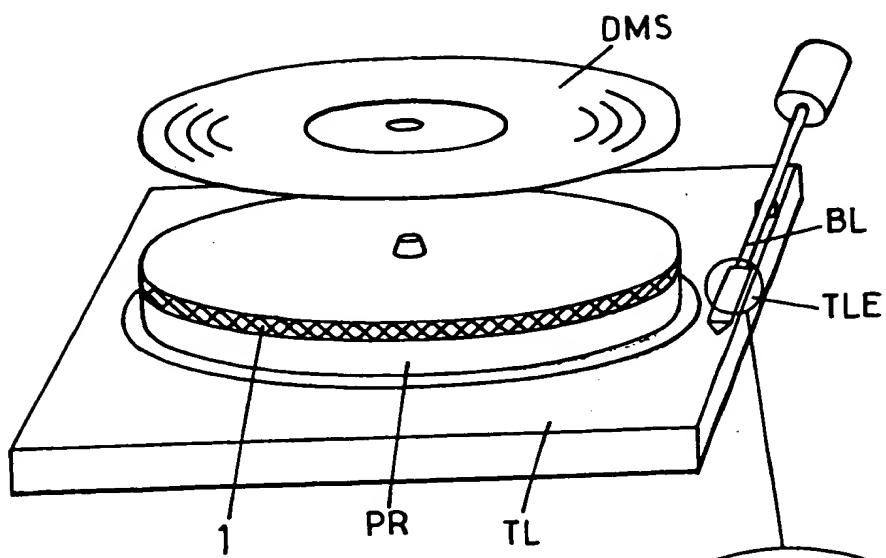


FIG. 3a.

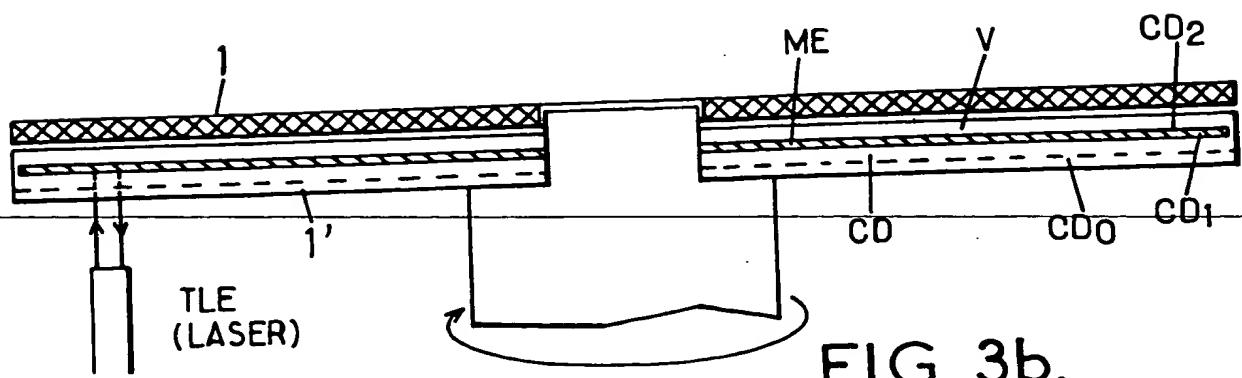
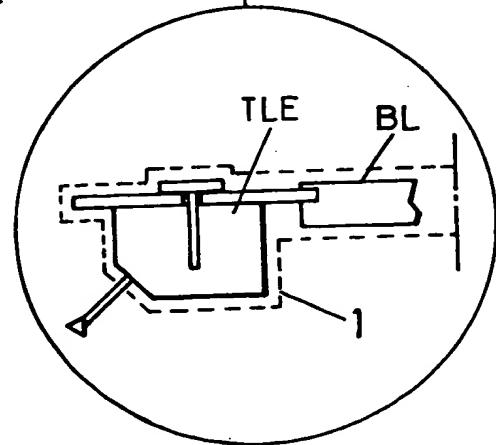


FIG. 3b.

FIG. 3c.

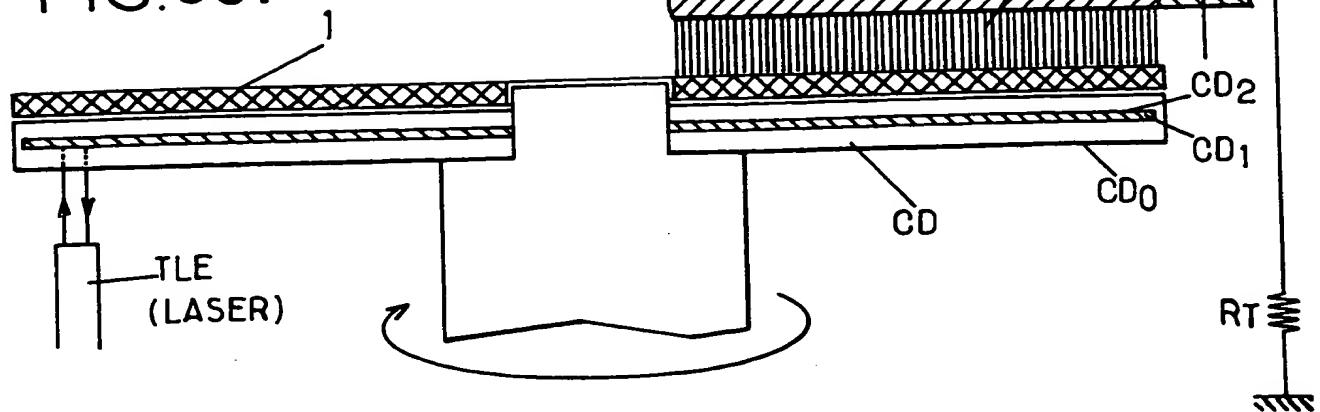


FIG. 3d.

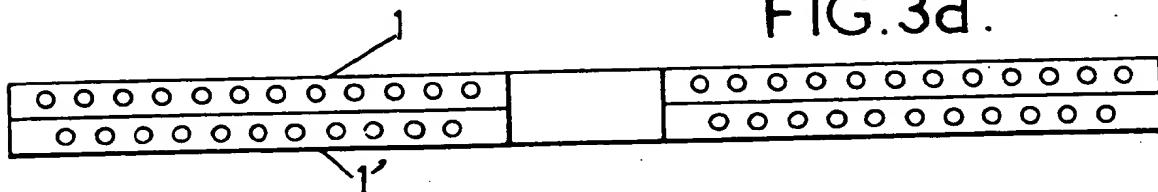


FIG. 3e.

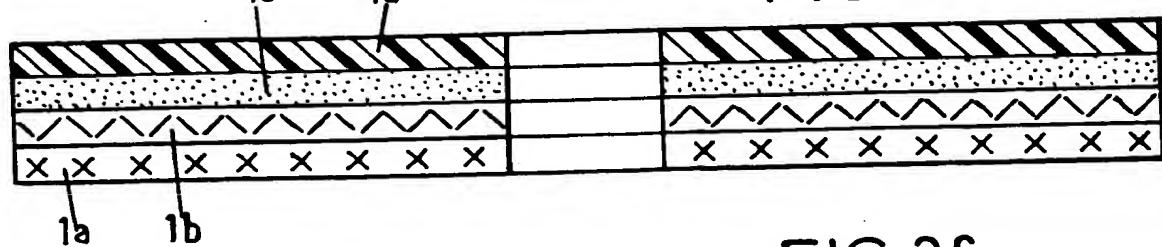
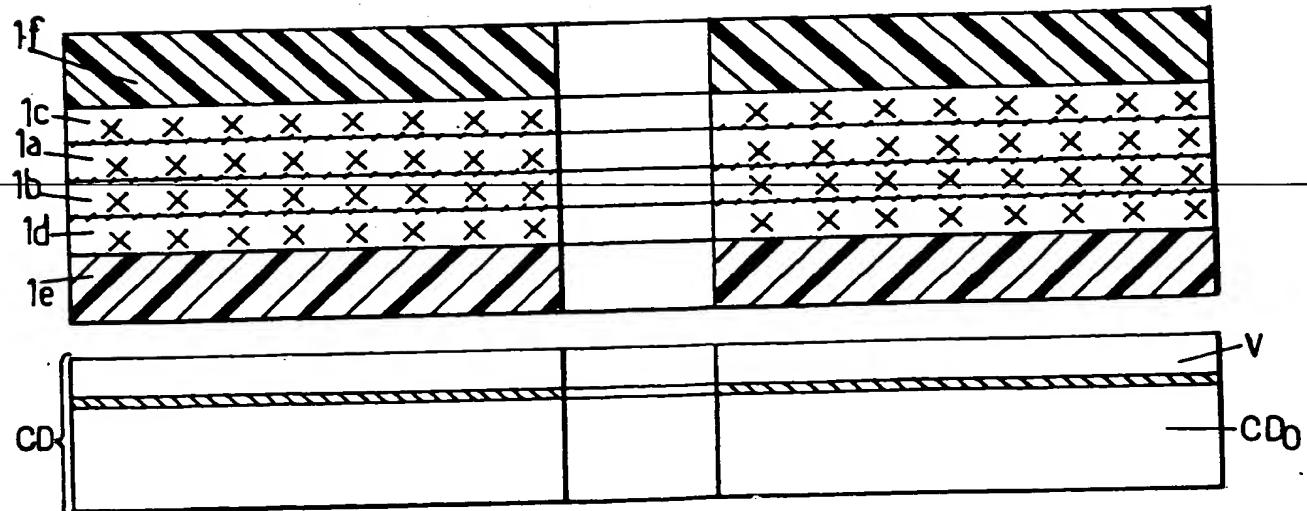


FIG. 3f.



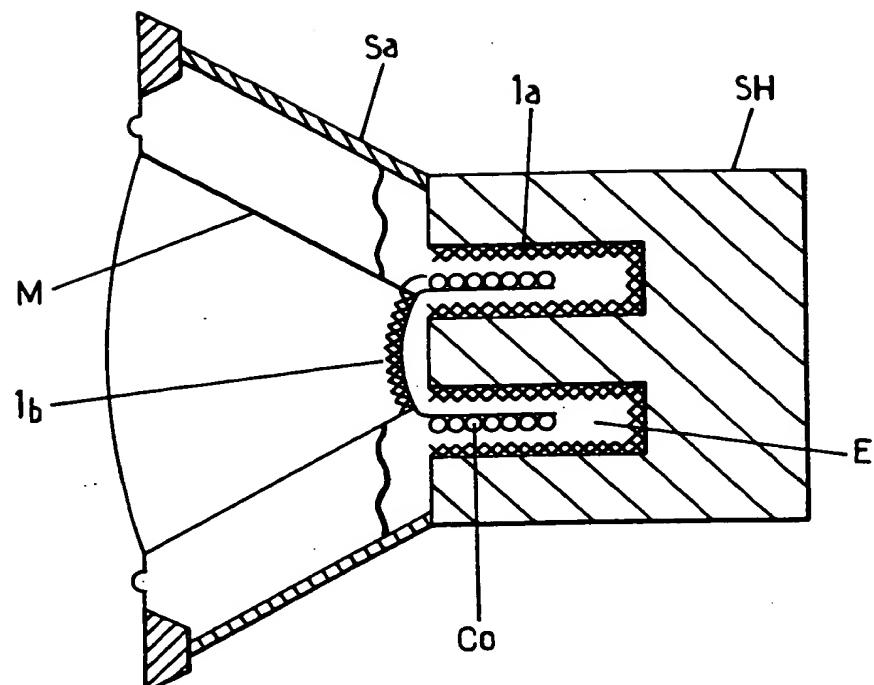


FIG.4a.

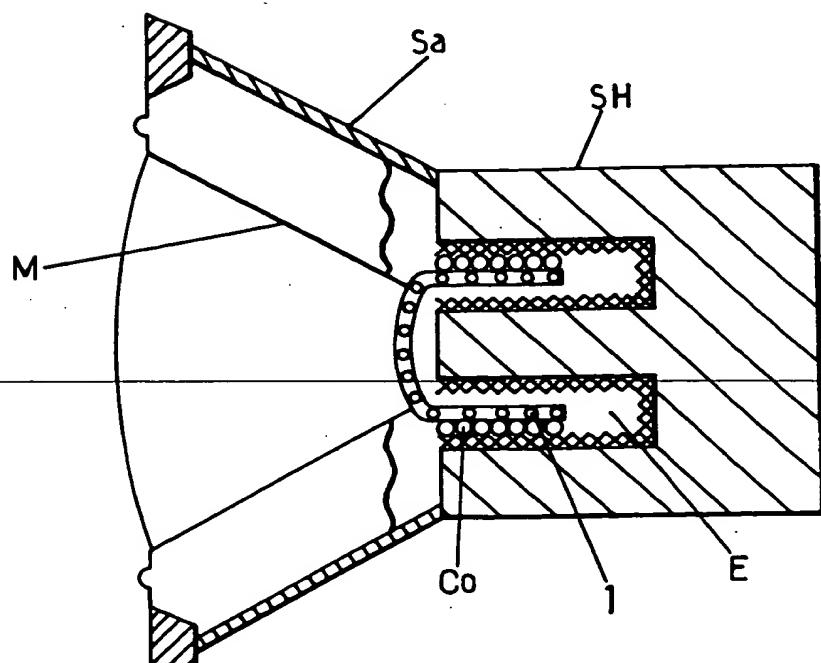


FIG.4b.

FIG.5a.

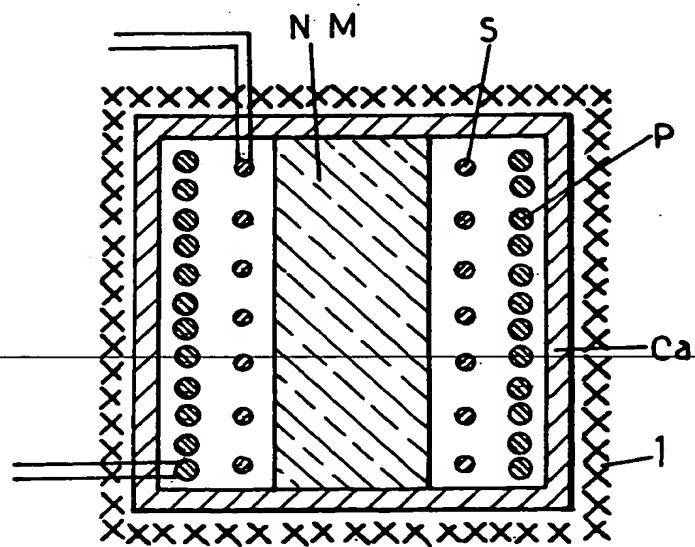
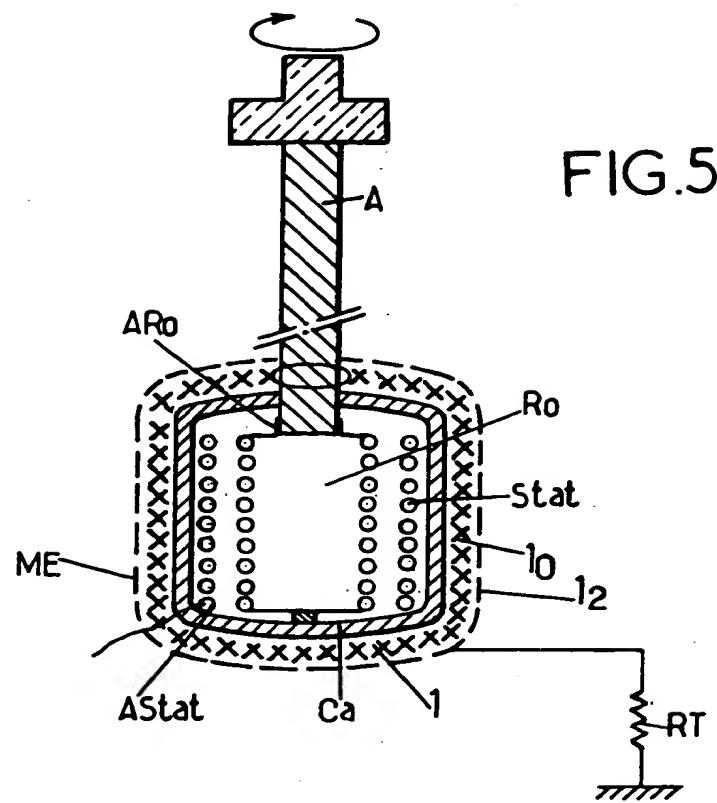


FIG.5b.

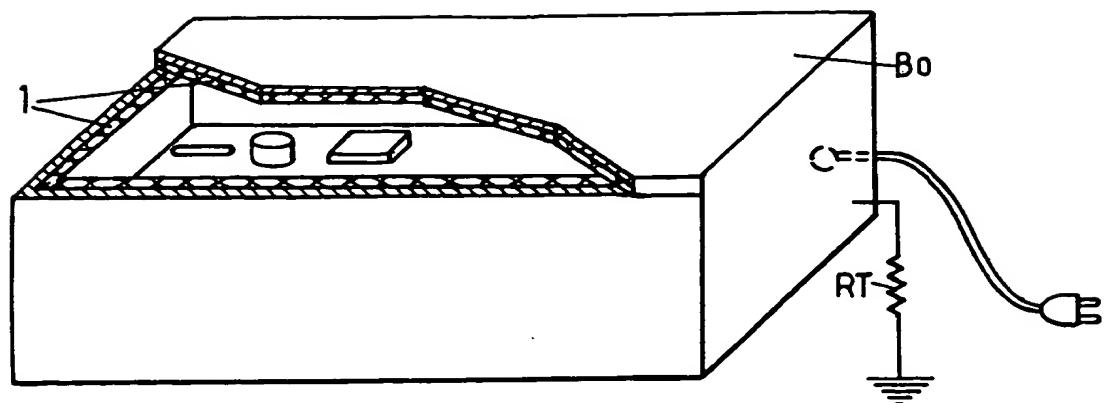


FIG. 6a.

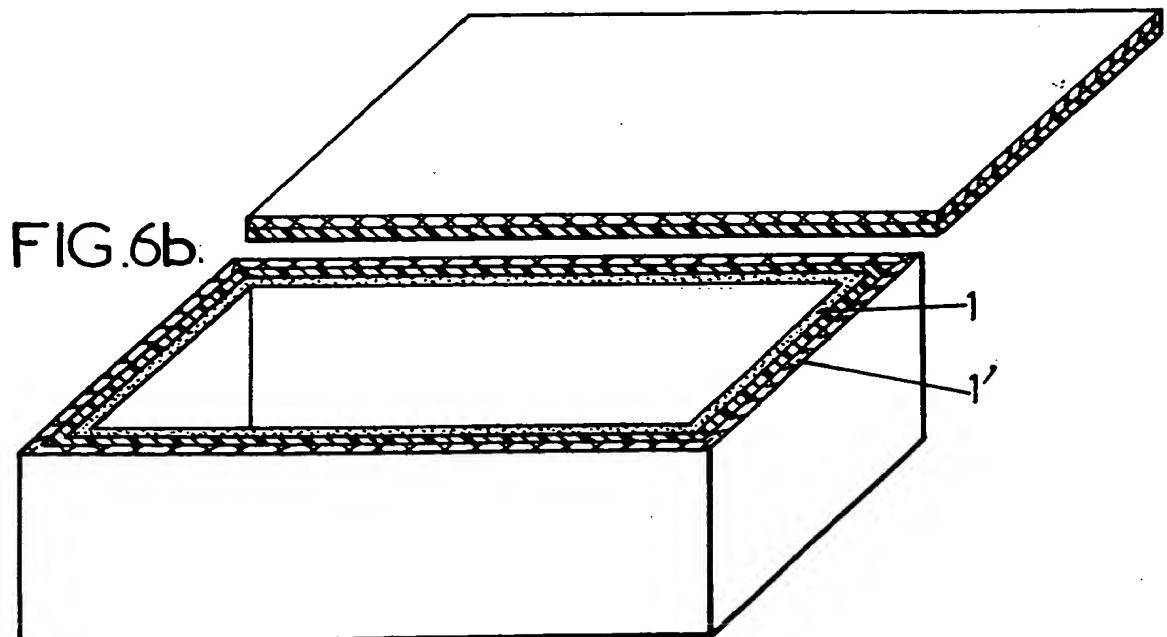


FIG. 6b.

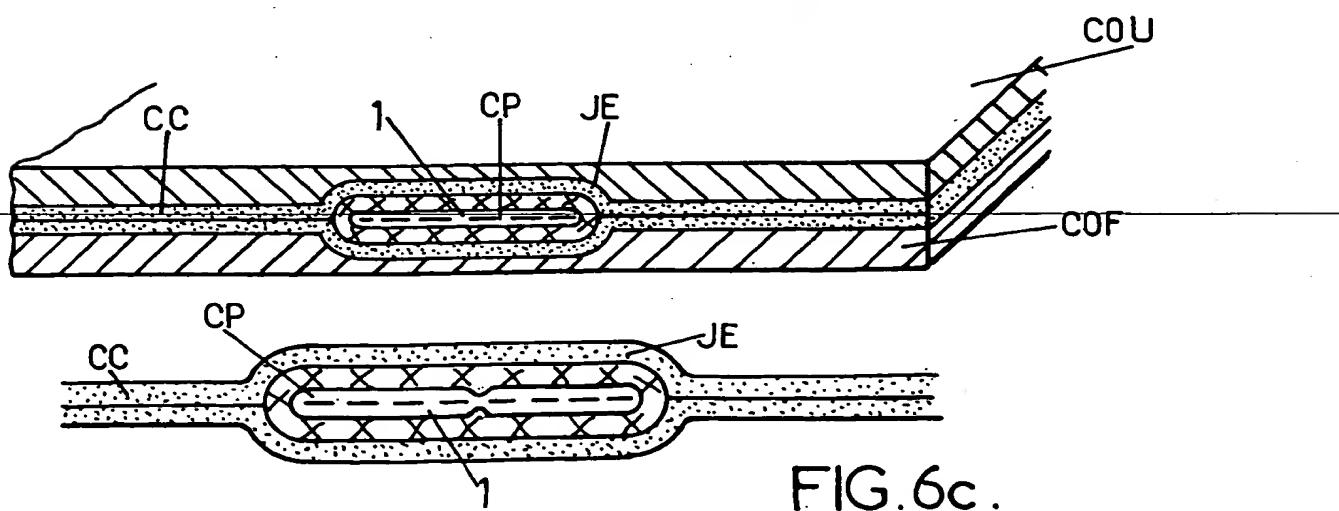


FIG. 6c.

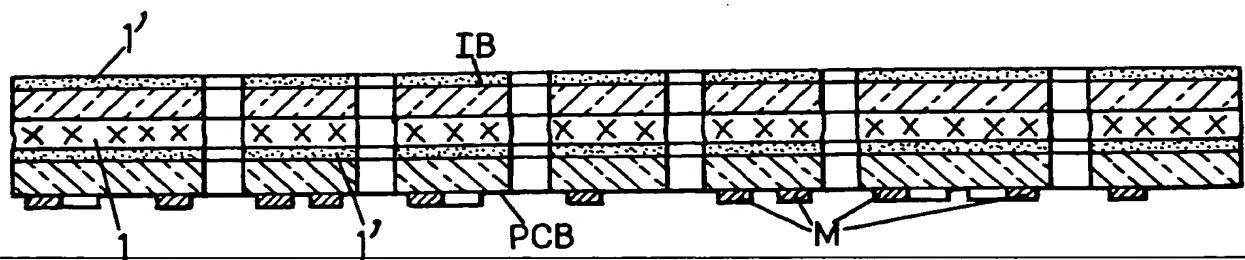
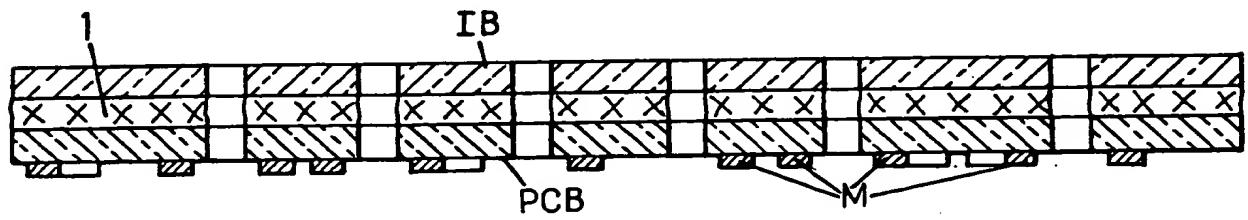
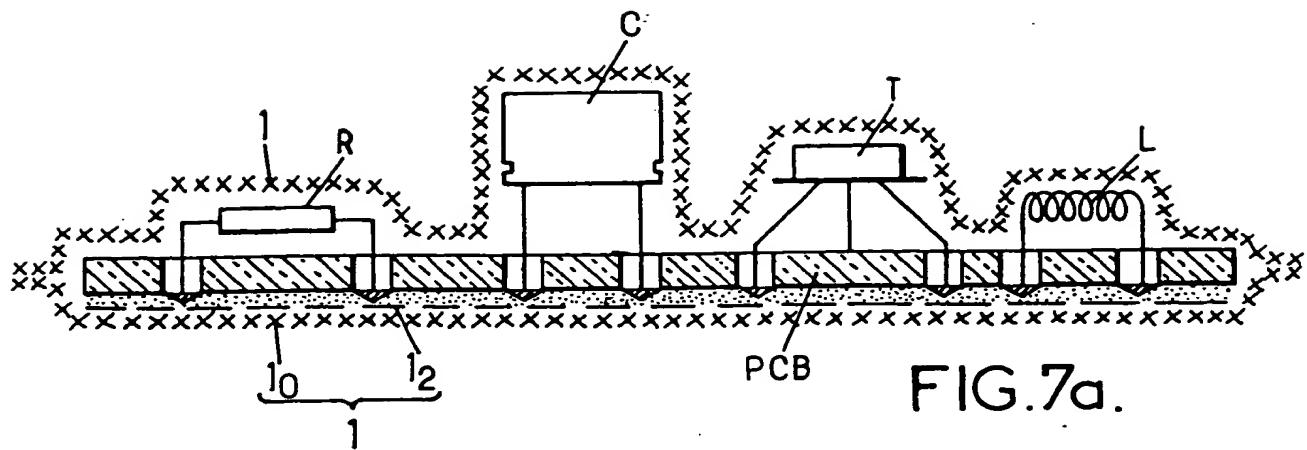


FIG.9b.

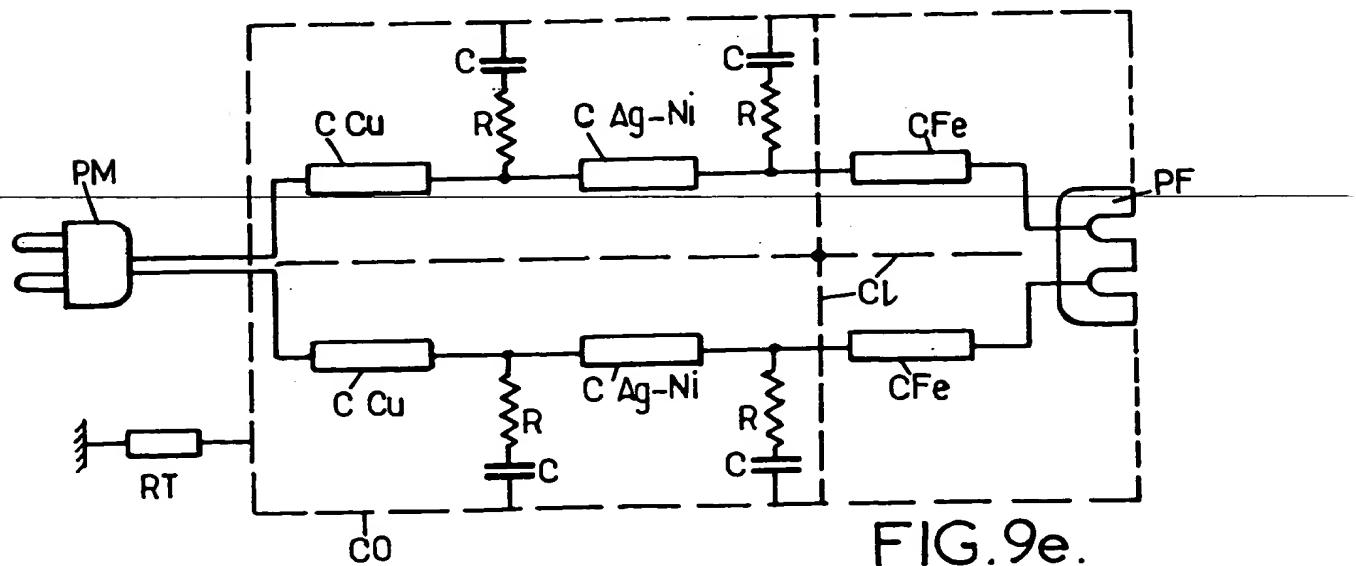
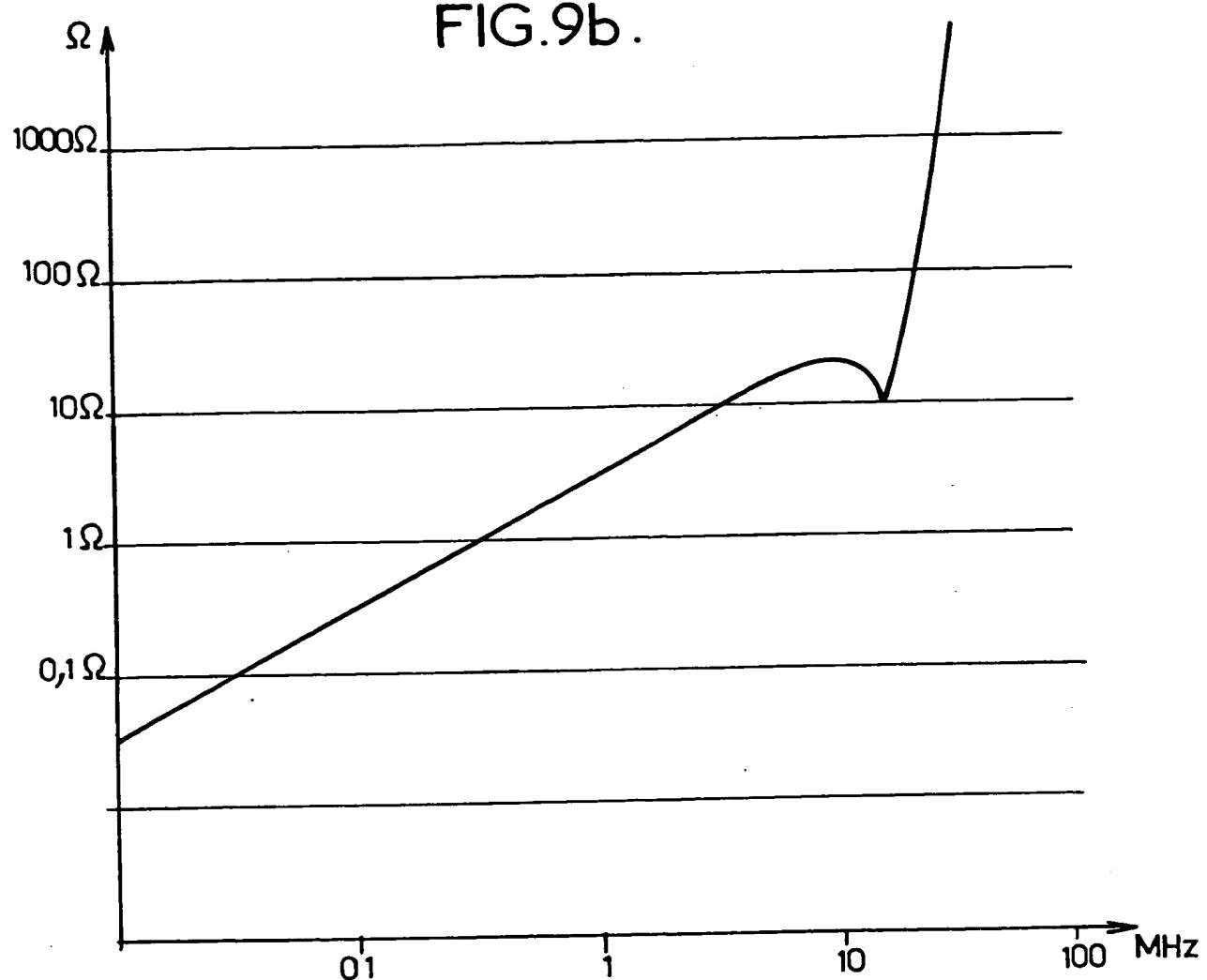


FIG.9e.

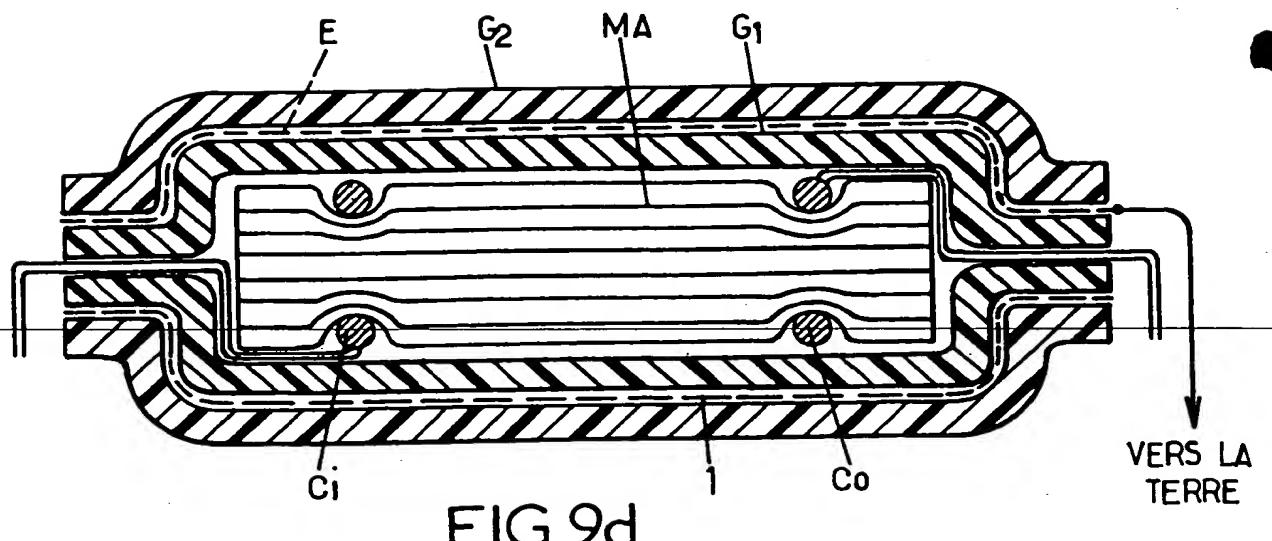
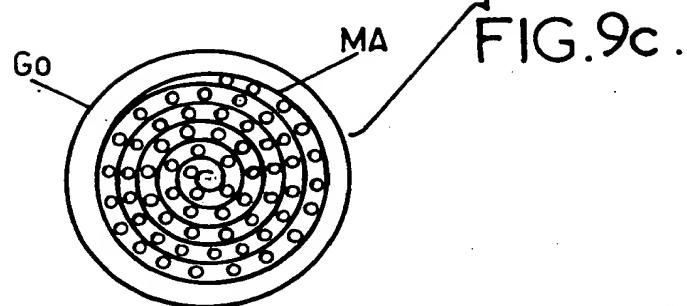
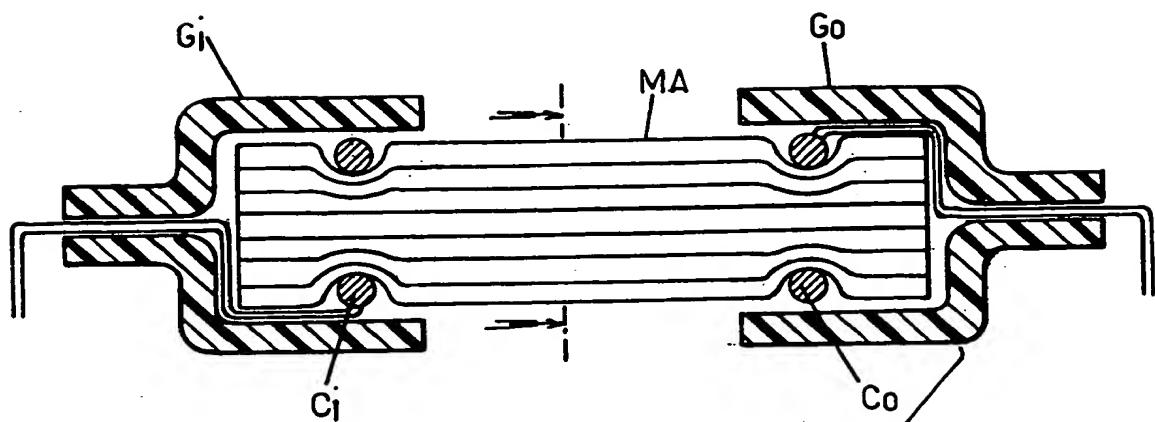


FIG. 9d .

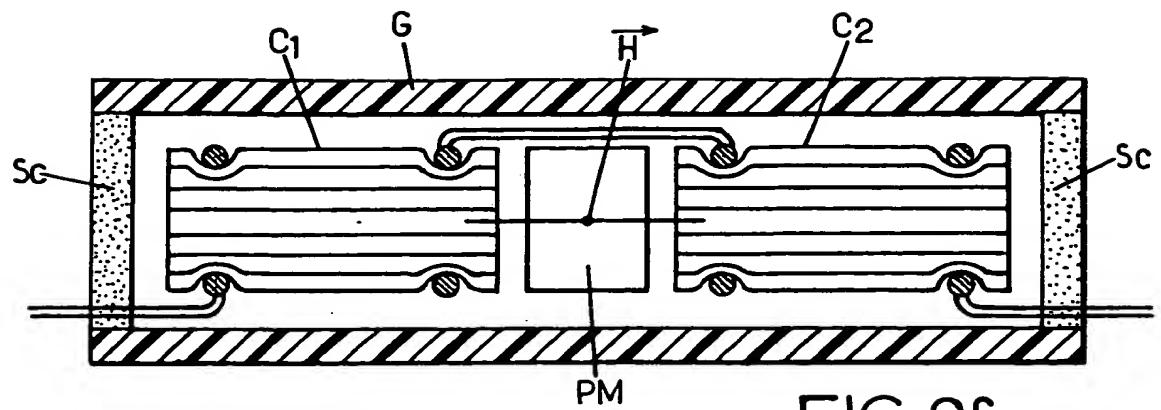


FIG. 9f.

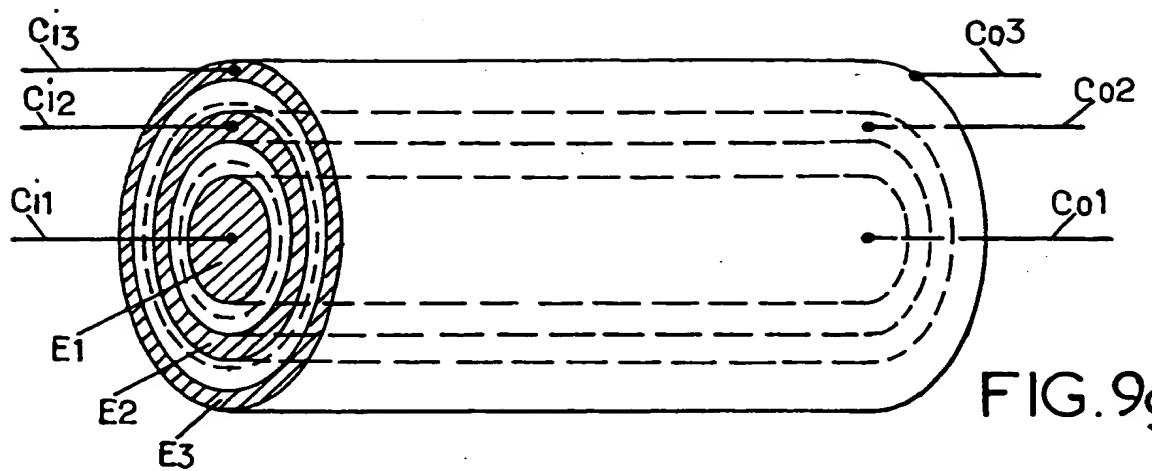


FIG. 9g.

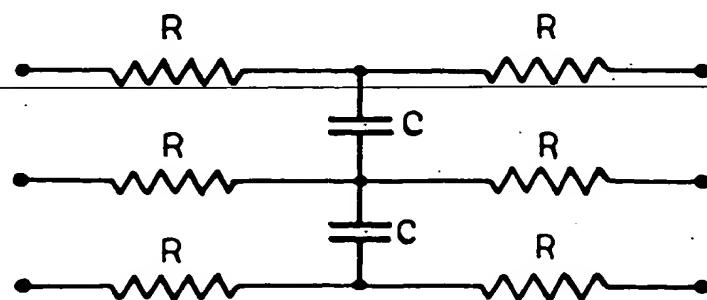


FIG. 9h.

FIG.8a.

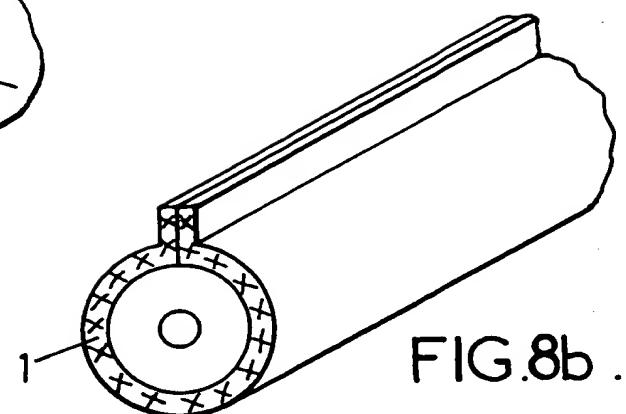
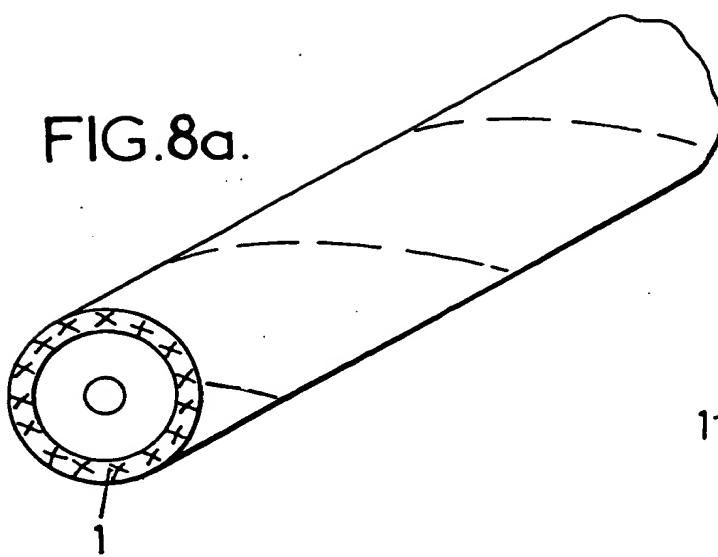


FIG.8b.

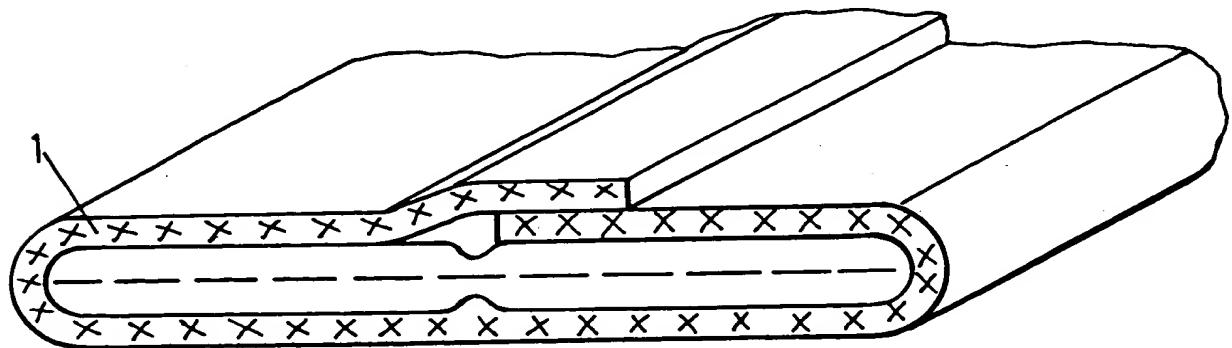
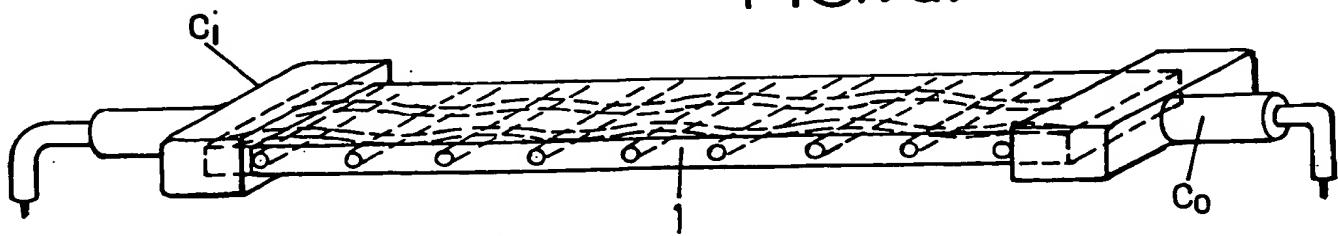


FIG.8c.

FIG.9a.



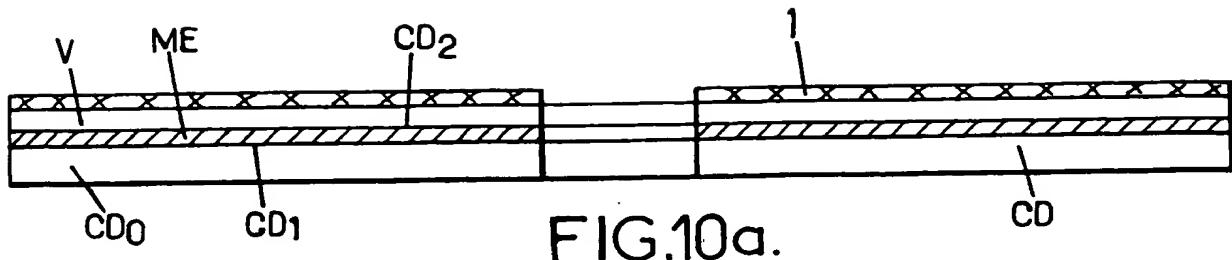


FIG.10a.



FIG.10b.

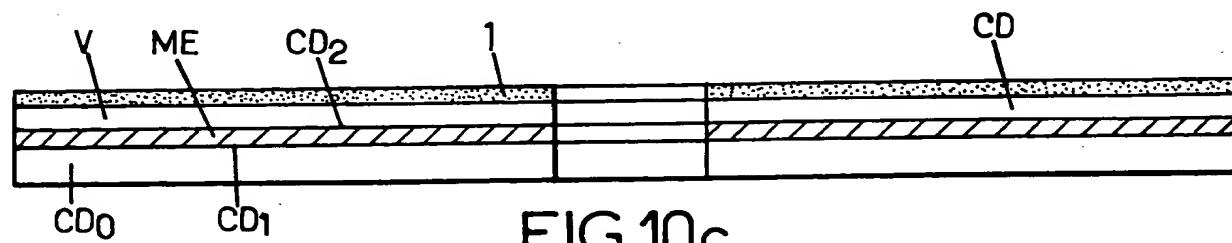


FIG.10c.

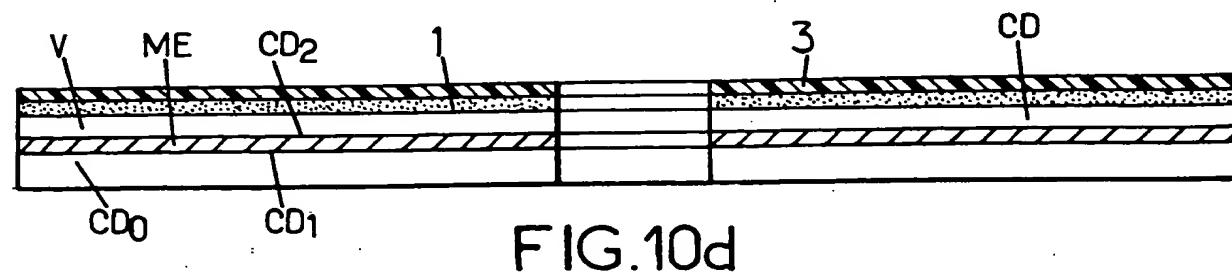


FIG.10d

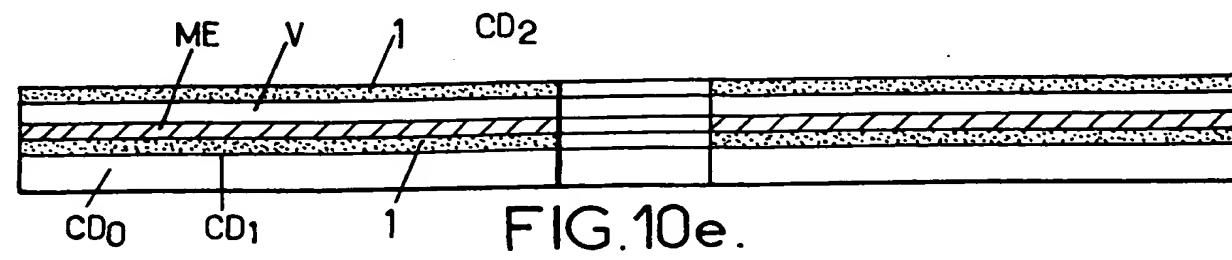
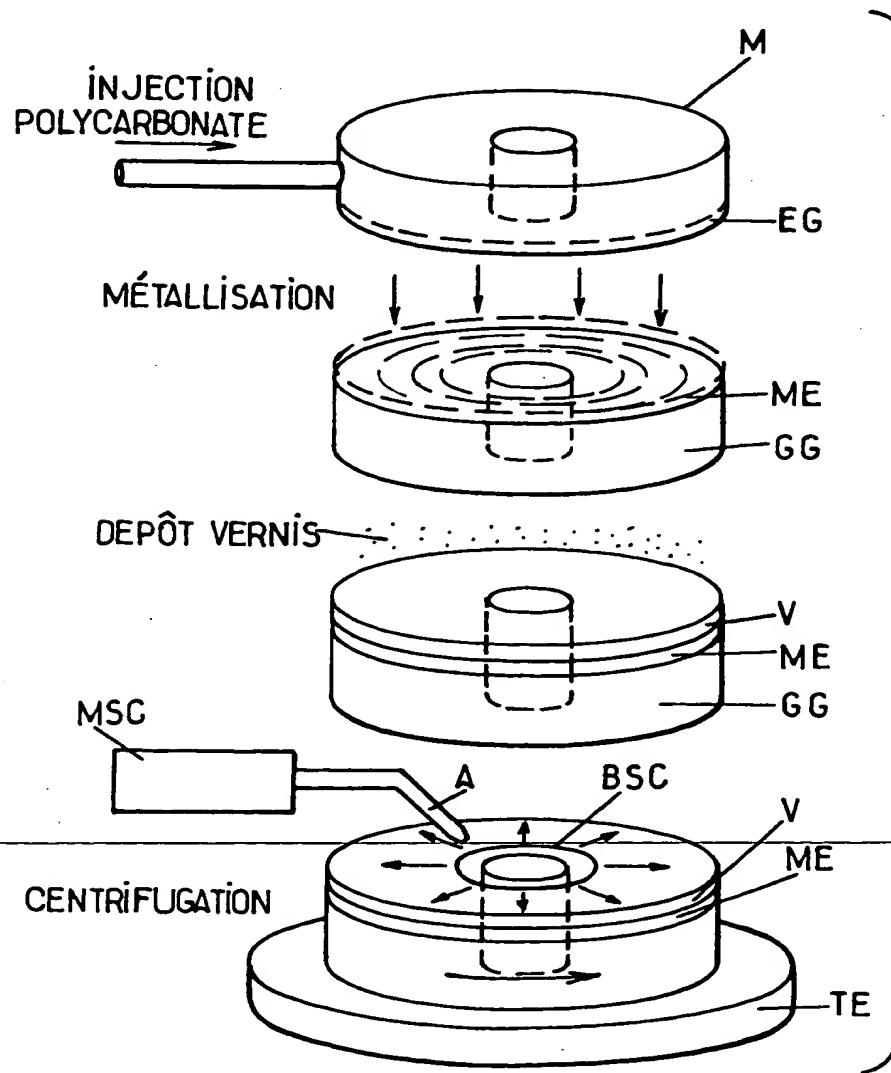
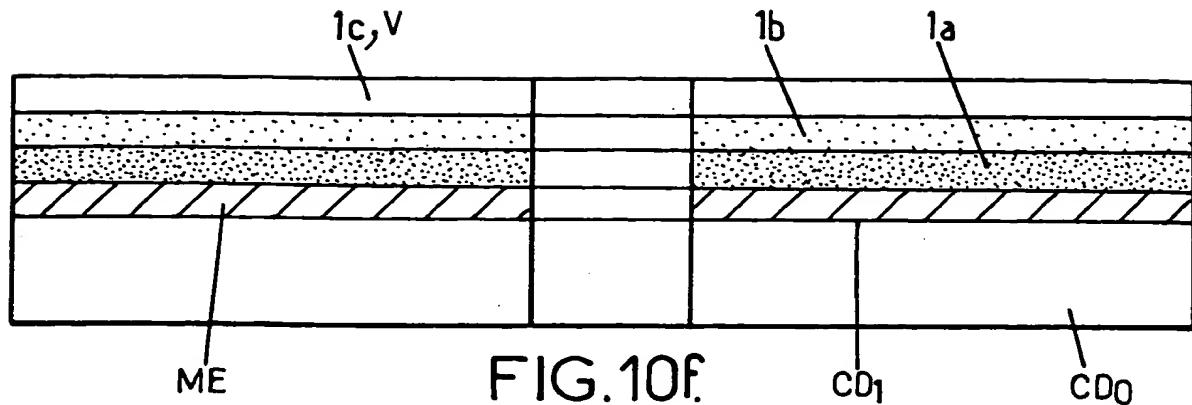


FIG.10e.



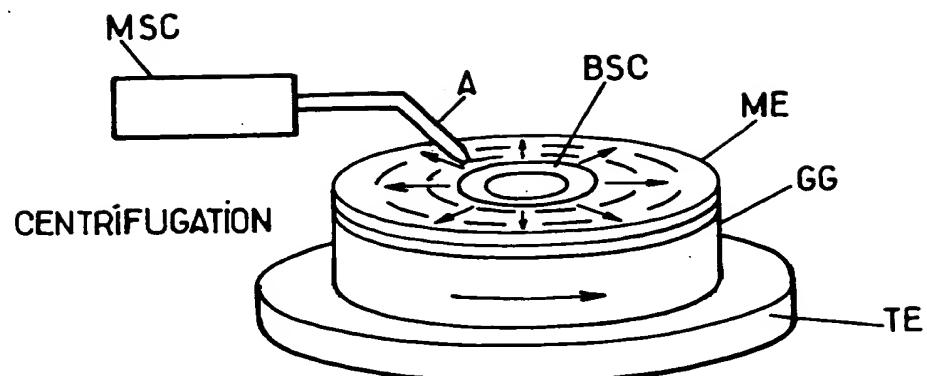


FIG.12a

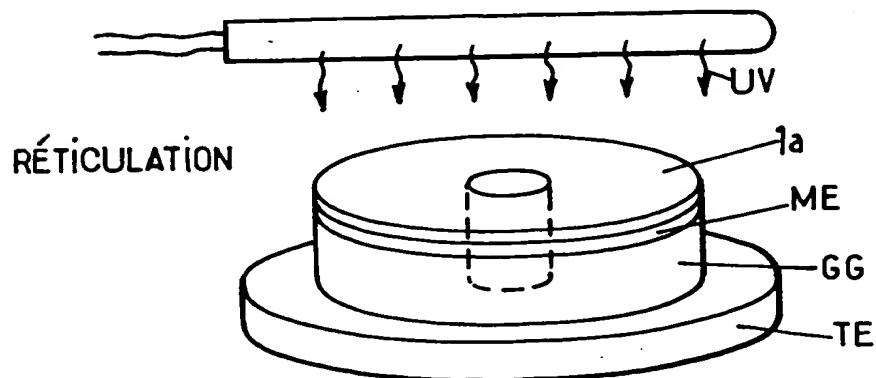


FIG.12b.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**